GRAĐEVINAR



ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XIX KOLOVOZ 1967



JEDAN OD IZGRAĐENIH TUNELA NA PRUZI SARAJEVO — PLOČE

RADOVE IZVELO G P »VLADIMIR GORTAN«, ZAGREB

9597

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIX **BROJ 8**

SADRŽAJ

SURADNICI

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU i UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način,

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 ond. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autori;

fotografije kontrasne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAČAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SR Hrvatske, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller

Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Tek. rač. kod SDK 301-8-2331

Tisak štamparije »Vjesnik« Zagreb

»GRAĐEVINAR«

19-И ГОД ИЗДАНИЯ **8 — 1967.**

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 19 **8 — 1967.**

Journal of the Society of Civil Engineers of Croatia

CONTENTS

Godišnja pretplata: Za poduzeća N. Din 200 za prvi pretplatni primjerak, te N. Din 100 za svaki daljnji primjerak. Za ostale pretplatnike N. Din 30. Za đake i studente N. Din 12. Za inostranstvo N. Din 150.

Pojedini primjerci: Za DIT N. Din 1,50. Za poduzeća N. Din 20. Za ostale 3 N. Din.

Cijena oglasa: naslovna str. 3000. Omotne 2500. Unutarnje stranice: 1/1 — 2000, 1/2 — 1500, 1/4 — 1000 N. Din. Kod više uzastopnih oglasa dajemo popust, prema dogovoru.

GRAĐEVINAR

God. XIX Kolovoz 1967 Broj 8

POČETNE ČVRSTOĆE CEMENATA S RAZNIM DODACIMA U ODNOSU NA ČISTE PORTLAND CEMENTE

Ing. Milan Kružičević, Zagreb

U aprilu 1967. Udruženje cementne industrije JUCEMA zatražilo je od Zavoda za standardizaciju odobrenje odstupanja od standarda (čl. 60 Zakona) tako da gubitak žarenjem kod svih cementa bude 7,5% (do sada 5%) te da se izmjeni odnos nakon 28 dana.

Ovo je obrazloženo statističkim promatranjem kvalitete cemenata. Promatranjima se došlo do konstatacije da se netopivi ostatak kod svih cemenata kreće oko 7,5% a da su početne čvrstoće znatno niže od onih kod cemenata bez dodataka. Na ovu temu održano je i savjetovanje u Ljubljani te je, među ostalim, zaključeno da se prihvaća sugestija za 7 dnevnu čvrstoću s time da se tvornice obavežu uz deklariranu marku cementa unositi i 7 dnevnu čvrstoću dotičnog cementa.

Svrha ovog članka jeste da stručnu javnost odnosno građevinsku operativu upozna s opažanjima IGH na ovom području njegove djelatnosti.

U IGH se obavlja redovna kontrola kvalitete cementa mnogih naših cementara. Statističkim pregledom rezultata ispitivanja cemenata utvrđeno je da su početne čvrstoće kod cemenata sa dodacima manje nego što su kod čistih portland cemenata. Također je primijećeno prigodom ispitivanja betonskih probnih tijela da se kod proračunavanja vjerojatne 28 dnevne čvrstoće na bazi one koja je dobivena nakon x dana ($x > 28$ dana) ne mogu više primjenjivati formule i tabele koje su formirane na bazi čistih portland cemenata.

U Institutu GH su u upotrebi iskustvene tabele prof. Roša i logaritamske tabele dr S. Bechineja.

Najčešće je u upotrebi ova druga:

$$\sigma 28 = \frac{1}{\alpha} \cdot \sigma n = \frac{1}{0{,}28 + 0{,}5 \log n} \sigma \cdot n$$

gdje je:

σn — čvrstoća nakon n dana
n — broj dana
α — koeficijent.

Prema ovoj formuli odnos čvrstoće betona nakon 7 dana i one nakon 28 dana iznosi 0,70.

$$\text{tj. } \frac{7}{28} = 0{,}70$$

Daljnje izlaganje će pokazati da je ovaj odnos različit za razne cemente.

U Institutu građevinarstva Hrvatske obavlja se redovita kontrola ovih cemenata:

Cementi proizvodnje Tvornice cementa Umag:

PC — 350
PC — 25p — 350
PC — 30p — 350
PC — 25p — 450.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa Pula:

PC — 15z — 250
P — 35p — 250.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa Koromačno:

PC — 25p — 250
P — 32p — 250.

Cement proizvodnje Tvornice »Sloboda« — Podsused:
PC — 15p — 350.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa »Prvoborac« — Split:

PC — 250
PC — 350
PC — 20b — 350.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa »Partizan« — Split:

PC — 250
PC — 25p — 350.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa »Renko Šperac« — Split:

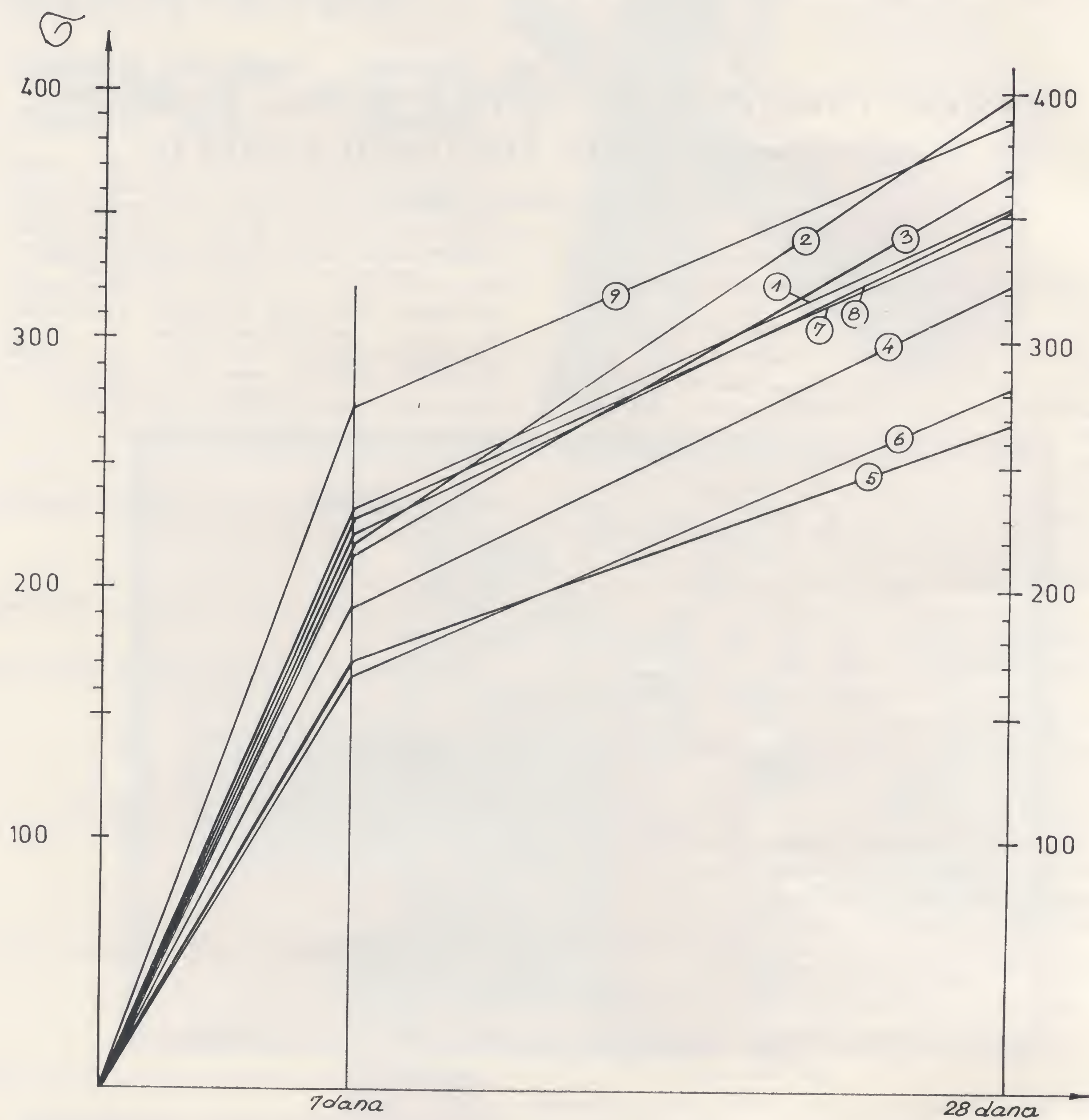
PC — 250
PC — 350.

Cementi proizvodnje Tvornice cementa »10 kolovoz« — Split:

PC — 250
PC — 350
PC — 20p — 350
PC — 450.

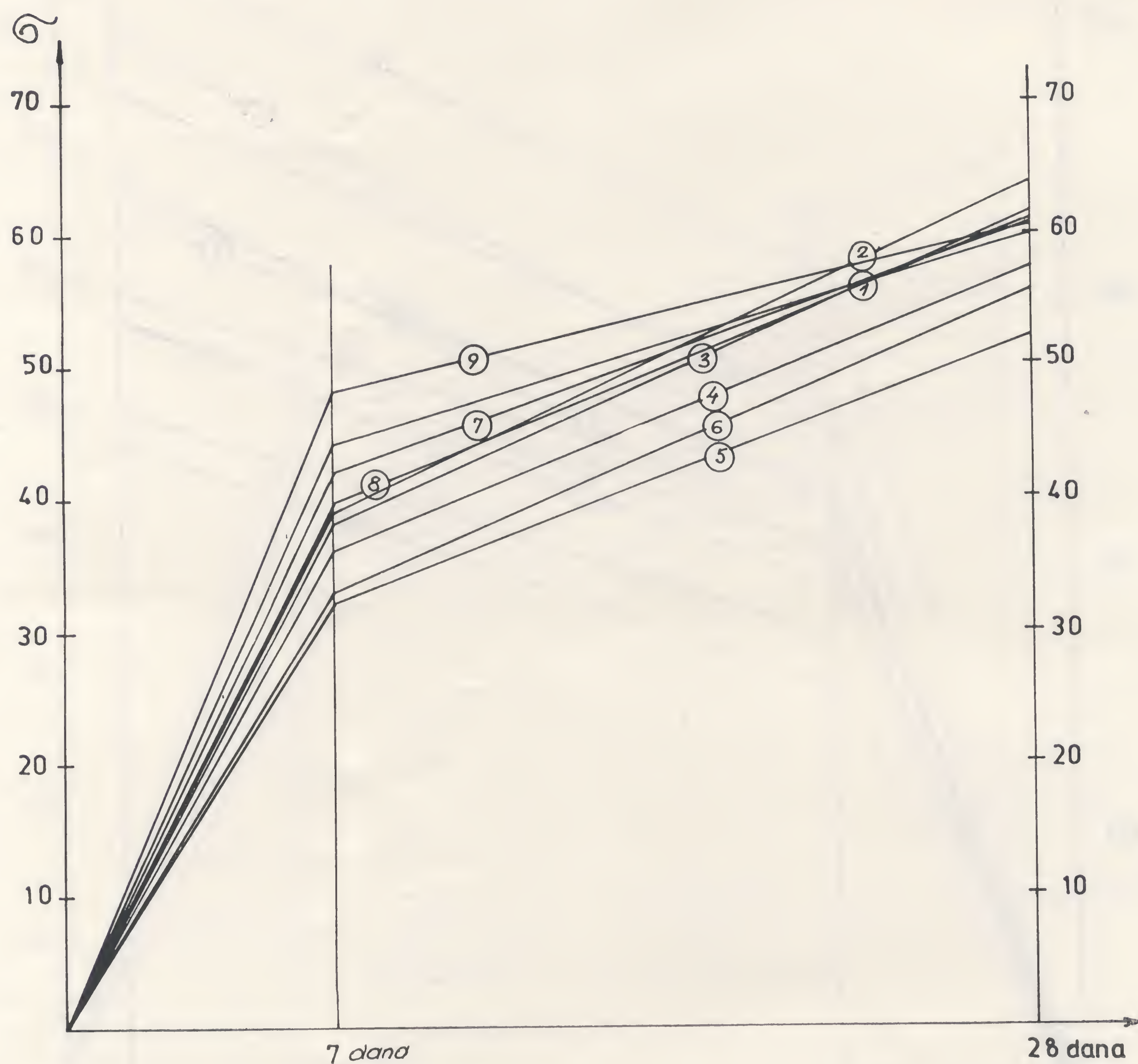
Obrada rezultata ispitivanja za god. 1967. pokazuje:

Naziv cementa i proizvođača:	$\frac{p\,\sigma\,7}{p\,\sigma\,28}$
PC — 350 Umag	0,68
PC — 25p — 350 Umag	0,56



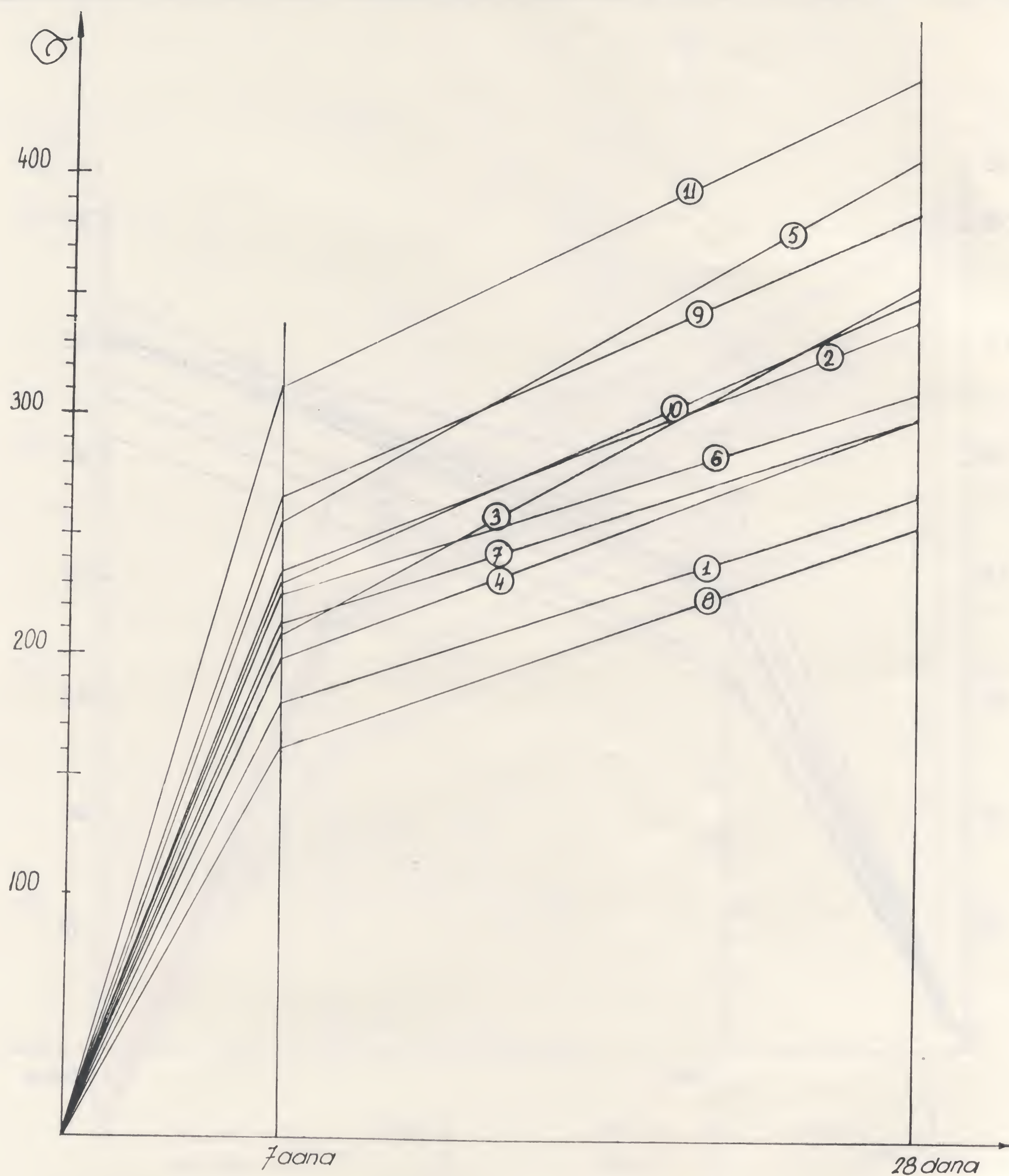
1. UMAG	PC — 450 (350)	6. PULA	PC — 35p — 250
2. „	PC — 25p — 350	7. „	PC — 25p — 250
3. "	PC — 30p — 350	8. „	PC — 32p — 250
4. „	PC — 25p — 450	9. SLOBODA	PC — 15p — 350
5. PULA	PC — 15z — 250		

Sk. 1



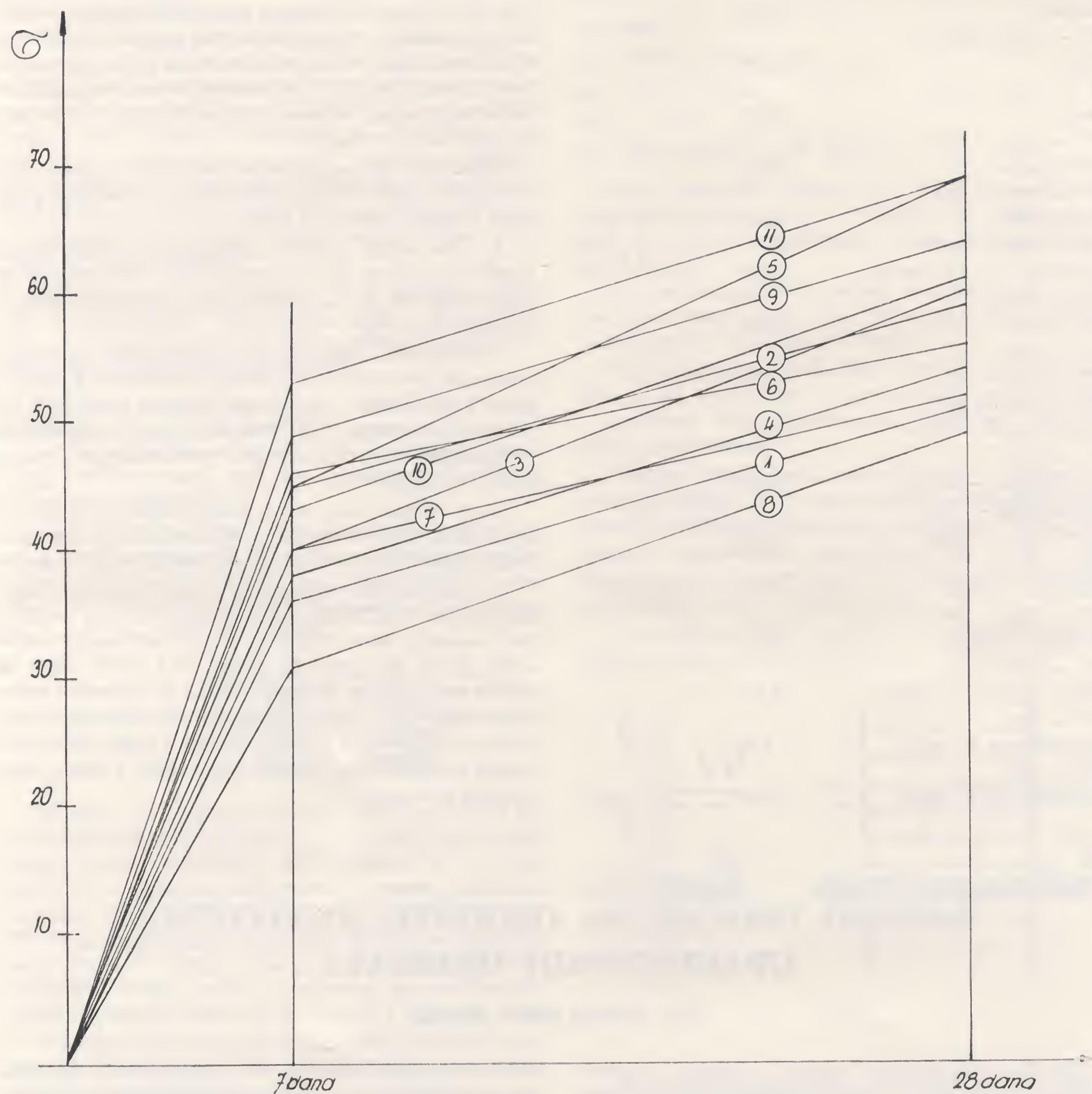
1.	UMAG	PC — 450 (350)	6.	PULA	PC — 35p 250
2.	,,	PC — 25p 350	7.	,,	PC — 25p 250
3.	,,	PC — 30p 350	8.	,,	PC — 32p 250
4.	,,	PC — 25p 450	9.	SLOBODA	PC — 15p 350
5.	PULA	PC — 15p 250			

Sk. 2



1. PRVOBORAC	PC — 250	6. RENKO SPERAC	PC — 250
2. „	PC — 350	7. „	PC — 350
3. „	PC — 20ob — 350	8. 10. KOLOVOZ	PC — 250
4. PARTIZAN	PC — 250	9. „	PC — 350
5. „	PC — 25p — 350	10. „	PC — 20p — 350
		11. „	PC — 450

Sk. 3



1. PRVOBORAC	PC — 250	6. RENKO ŠPERAC	PC — 250
2. ,,	PC — 350	7. ,,	PC — 350
3. ,,	PC — 20ob — 350	8. 10. KOLOVOZ	PC — 250
4. PARTIZAN	PC — 250	9. ,,	PC — 350
5. ,,	PC — 25p — 350	10. ,,	PC — 20p — 350
		11. ,,	PC — 450

Sk. 4

PC — 30p — 350	
Umag	0,58
PC — 25p — 450	
Umag	0,59
PC — 15z — 250	
Pula	0,64
P — 35p — 250	
Pula	0,60
PC — 25p — 250	
Koromačno	0,66
P — 32p — 250	
Koromačno	0,63
PC — 15p — 350	
»Sloboda« — Podsused	0,70
PC — 250	
Prvoborac — Split	0,67
PC — 350	
Prvoborac — Split	0,70
PC — 20p — 350	
»10 kolovoza« — Split	0,66
PC — 450	
»10 kolovoz« — Split	0,70
PC — 20ob — 350	
Prvoborac — Split	0,60
PC — 250	
Partizan — Split	0,67
PC — 25p — 350	
Partizan — Split	0,63
PC — 350	
Renko Šperac — Split	0,71
PC — 250	
»10 kolovoz« — Split	0,64
PC — 350	
»10 kolovoz« — Split	0,69

Rezultati ispitivanja pokazuju da se koeficijent kreće od 0,56 — 0,7.

Interesantan je podatak da koeficijent ima vrijednost 0,7 za cement Tvornice cementa »Sloboda« Podsused iako sadrži 15% pucolana. Ovu činjenicu potvrđuju i ispitivanja betonskih probnih tijela koja se lome nakon 7 dana. Vjerojatno se čvrstoća betona nakon 28 dana podudara sa stvarnom, koja se dobiva drobljenjem kocaka nakon 28 dana.

Smatramo da se ovo može uzeti kao iznimka koju treba prihvatiti i voditi o njoj računa kod davanja prognoze čvrstoće nakon 28 dana.

Za sve ostale cemente predlaže se upotrebljavati koeficijente navedene u ovom članku. Bilo koji drugi način prognoze čvrstoće može samo dovesti u zabludu izvođača betonskih radova.

Postoje samo dvije solucije: ili obavezno ispitivanje nakon 28 dana ili se pridržavati iskustvenih koeficijenata. Prva solucija nije uvijek moguća zbog toga što radove treba početi onog dana kada je pribavljen šljunak i pijesak te nema dovoljno vremena da se čeka na rezultate ispitivanja.

Ovaj kratak osvrt na kvalitet cemenata govori o tome da bi trebalo obaviti opsežnu studiju za pronalaženje dijagrama prirasta čvrstoće kao funkcije vremena.

U međuvremenu (početkom lipnja) Zavod za standardizaciju obavijestio je Poslovno udruženje proizvođača cementa da se (među ostalim) uvodi kao novost u JUS. B. C1. 011. (koji će važiti od 1. VIII 1967.) da prema tački 4.13 za portland cement sa dodacima pucolana marke 250 i 350 ne propisuje se čvrstoća na savijanje ni čvrstoća na pritisak poslije 7 dana, ali se najmanja čvrstoća, koju cement ima poslije 7 dana, mora označiti na vrećama.

DIFUZNI PROCESI NA OBODNIM DIJELOVIMA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

Ing. Andrija Hikec, Zagreb

Obodne konstrukcije zgrada, tj. zidovi, stropovi i podovi, opterećeni su osim poznatih statičkih opterećenja još i daljnjim fizikalnim opterećenjima, a to su: prodiranje uzduha od vjetra, zvuk, toplina i vodena para. Svako od tih opterećenja djeluje karakteristično po konstrukciju. Apstrahirajući prodiranje uzduha i zvuk, toplina i vodena para moraju se nedjeljivo promatrati, jer djeluju uvijek zajednički. Ako se razmatra zasebno učinak pojedinog od tih opterećenja, može doći do nepotpunih i krivih zaključaka, što u eksploataciji objekta dovodi do nepotrebnih poteškoća, oštećenja samog objekta i šteta po ljude, imovinu i proizvedenu robu, i životinje u stambenim, gospodarskim i industrijskim objektima.

Obodne konstrukcije grijanih prostorija zimi, normalno vlažnih, vlažnih, pogotovo mokrih prostorija, u opasnosti su od difuznih procesa koji mogu dovesti do provlaživanja konstrukcije i to do unutarnje vlažnosti unutar slojeva uslijed pojave porne kondenzacije u šupljinama gradiva.

Praktički su svi građevni materijali više ili manje porozni. Uzmimo na primjer punu opeku. Mada joj osnovni materijal, glina, imade specifičnu težinu od 2,7, njena prostorna težina iznosi tek oko 1,7 kp/dm^3. Razlika otpada na šupljine u opeci.

Postotak šupljina, raspored i veličina pora, njihova međusobna povezanost i propusnost stijenka pora, odlučuju o fizikalnim svojstvima gradiva, s karakteriziranim koeficijentom toplinske vodljivosti, kao i koeficijentom difuznog otpora.

Difuzija nije drugo no prolaz vodene pare kroz gradivo obodne konstrukcije. Isto onako kako se zbiva prolaz topline u smjeru sa mjesta više temperature prema mjestu s nižom temperaturom, usli-

jed gradijenta temperature, tako se i prolaz vodene pare zbiva kroz gradivo u smjeru sa mjesta višeg pritiska vodene pare prema mjestu s nižim pritiskom vodene pare.

Uzduh kojeg udišemo i koji se nalazi s obje strane obodne konstrukcije u stvari je mješavina suhog uzduha i vodene pare. Ta vodena para izaziva pritisak, koji je utoliko veći ukoliko je veći sadržaj vodene pare u jedinici volumena uzduha. Što je uzduh topliji, može primiti više vodene pare. Maksimalni sadržaj vodene pare u uzduhu za određenu temperaturu nazivamo zasićenost uzduha, a odgovarajući pritisak vodene pare zovemo pritisak zasićenja.

Pritisak vodene pare mjerimo u Torrima, odnosno u milimetrima stupca žive, gdje 1 Torr odgovara pritisku od 1 mm živinog stupca, odnosno pritisku od 13,6 mm vodenog stupca.

Relativnom vlažnošću nazivamo omjer (izražen u %) postojećeg sadržaja vodene pare u uzduhu kod određene temperature i maksimalnog sadržaja vodene pare kod iste te temperature. Ona se označuje simbolom φ.

Budući je gradijent pritiska vodene pare ona snaga koja izaziva difuzne procese, odnosno prolaz vodene pare kroz gradivo, praktično je da se relativna vlažnost izrazi pomoću pritisaka vodene pare, pa je mjerilo vlažnosti uzduha

$$\varphi = \frac{p_p}{p_s} = \frac{\text{djelomični) parcijalni pritisak pare u Torrima}}{\text{pritisak kod zasićenja parom u Torrima}}$$

Stvarni, parcijalni pritisak vodene pare jest dio pritiska zasićenja kod dotične temperature uzduha. Onaj unutar prostorije označavamo sa p_i, gdje indeks »i« označava »interno« = unutra, a stvarni pritisak vodene pare s vanjske strane obodne konstrukcije označujemo sa p_e, gdje indeks »e« označuje »eksterno« = izvana. Sa $\triangle p$ označujemo razliku pritisaka vodene pare i nazivamo ga gradijentom pritiska vodene pare, tj. $p_p = \varphi \cdot p_s$ i $\triangle p = p_i - p_e$.

Ukoliko dolazi do pada temperature bilo na površinama konstrukcije, bilo unutar slojeva konstrukcije, raste relativna vlažnost uzduha, budući da sadržaj vodene pare ostaje isti, te dolazi najprije do zasićenja uzduha, a ukoliko se temperatura i dalje snizuje, sav višak vodene pare iznad zasićenosti za dotičnu temperaturu mora se kondenzirati bilo u obliku kapljica magle, rose, kiše ili kristala inja odnosno snijega.

U zgradama se kao vidljivi kondenzat zbiva ta pojava na hladnijim mjestima, na takozvanim toplinskim mostovima kao zamagljenje, orošenje prozora, pojave teških kapi na stropovima, orošenja i stvaranje filma kondenzne vode na zidovima i slično, a kao nevidljivi kondenzat unutar slojeva ili na hladnijoj strani neventilirajućih uzdušnih međuslojeva.

Primjer 1

U prostoriji, koja se grije, dati su podaci mikroklime:

$t_i = 25°C$

$\varphi_i = 75\%$ (vlažna prostorija)

$p_{si} = 23{,}76$ Torra

za $\varphi_i = 75\%$

$p_i = 0{,}75 \cdot 23{,}76 = 17{,}8$ Torra

Ovaj parcijalni pritisak od 17,8 Torra odgovara pritisku zasićenja kod $t_i = 20{,}3°C$, što znači da će doći do pojave kondenzata padne li temperatura ispod 20,3°C.

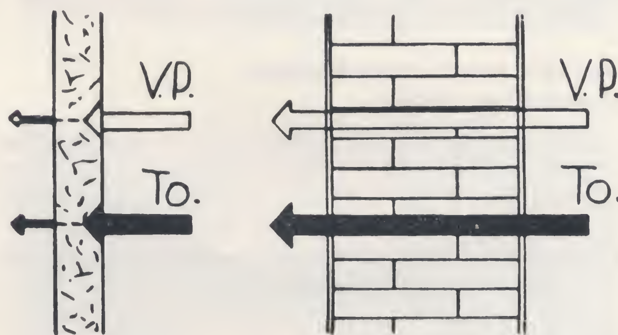
U porama gradiva nalazi se uzduh, a u tom uzduhu vodena para. Ona cirkulira uslijed difuzije prema strani sa nižim pritiskom.

Svako gradivo pruža otpor prolazu vodene pare. Što je taj otpor veći, to je gradivo nepropusnije.

Dijelimo dakle gradiva na propusne, nepropusnije i nepropusne.

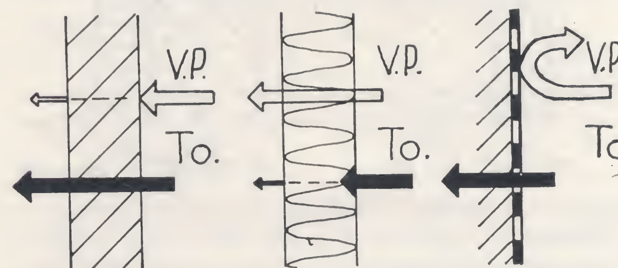
Tipičan predstavnik nepropusnijeg, gustog gradiva jest dobar, gust, teški beton, a propusnog gradiva: drvolit ploče, staklena i mineralna vuna. Predstavnik nepropusnih materijala, koje zovemo parnim branama ili parozapornim materijalom jest npr. aluminijska folija, staklena pjena.

Ponašanje raznih građevnih materijala na toplinu i vodenu paru vidljivo je iz skica a i b.



Sk. a

Harmonijski djelujući materijali su oni koji se približno jednako ponašaju na prolaz topline (To) i na prolaz vodene pare (V · p). Tipični primjeri za to su opeka i pluto (vidi sk. b).



Sk. b

Zid iz opeke — opeka umjereno koči prolaz topline, a isto tako i vodene pare.

Prema tome postoji veliki izbor gradiva i potrebno je znati koristiti njihovo ponašanje na prolaz topline i vodene pare.

Svi jako porozni materijali, a paropropusni, mogu biti opasni za građevine. Potrebno je proračunati količine difuzne vlage, koja nastaje i ostaje u toku hladnog perioda unutar obodne konstrukcije, zatim proračunati količinu difuzne vlage, koja se može ispariti u ljetnom periodu, zatim ocijeniti da li je difuzno navlaženje gradiva opasno za dotično gradivo.

Postoji za svako gradivo maksimalno dopušteno navlaženje. Ono se sastoji od te difuzne vlage i od takozvane ravnotežne vlažnosti gradiva. Ta ravnotežna vlažnost je zavisna o eksploatacionim uslovima korištenja zgrade, i uslova ugradbe, te naravno od svojstva gradiva.

Difuzni procesi su posebno intenzivni kod suvremenih gospodarskih objekata, gdje se uzgoj domaćih životinja industrijalizira, zatim kod izvjesnih industrijskih objekata s vlažnim i mokrim procesima.

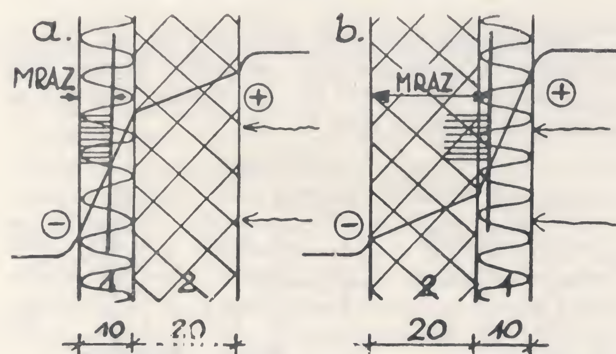
Ovdje se misli na pogone koji rade neprekidno, kroz sve 3 smjene, mjesecima bez prestanka i gdje obodna konstrukcija nema mogućnosti da »odahne« kao što je to slučaj kod stambenih objekata, što ne znači da ne dolazi tamo do posljedica difuznih procesa kao navlaženje konstrukcije, površinski kondenzati, oštećenja fasadnih žbuka i slično.

Općenite upute o projektiranju obodnih konstrukcija

Kompozicija obodne konstrukcije može imati istu vrijednost koeficijenta prolaza topline »k« a da u jednom slučaju bude dobra, a u drugom loša, mada se radi o istim gradivima ali o drugačijem redoslijedu slojeva. Prema tome koeficijent »k« nije više jedino mjerodavan za kvalitet konstrukcije.

Primjer 2

Zid iz armiranog betona i siporeksa (sk. c).



Sk. c

$\varphi_i = 75\%$ (industrijski pogon) $t_i = 22^0C$

$\varphi_e = 90\%$ $t_e = -18^0C$

Radi se o teškom zidu. Vrijednost »k« je za oba slučaja praktički ista, a praktički im je ista i cijena. Međutim sastav zida b) je fizikalno loš, jer je zid jako opterećen vodenom parom. Posljedica je kondenzna ploha na spoju betona i siporeksa, jako navlaženje siporeksa, povećanje koeficijenta termoizolatora i povišenje vrijednosti »k«; nastaju veći toplinski gubici od predviđenih, dolazi do pojava površinskog kondenzata, oštećenje premaza, pojava plijesni i neugodnog mirisa. To samo po pitanju posljedica difuznih procesa, da ne govorimo dalje o toplinsko akumulacionim svojstvima ovih rješenja koja su također mjerodavna za bonitet jedne konstrukcije. Ponavljamo da je vrijednost »k« samo jedan od uslova boniteta konstrukcije.

Rješenje pod a) akumulativno je vrlo povoljno, čitav sloj teškog betona je topao, dok je u slučaju b) sav hladan kao i dio siporeksa.

Rješenje pod b) toplinski odgovara za prostorije koje se trebaju brzo zagrijati (prostorije za sastanke i sl.), dok pod a) za stambene prostorije i za prostorije gdje se traži toplinska inercija obodne konstrukcije.

Kako vidimo, ako se sastav zida promatra samo toplinski, a zanemaruje se uticaj fizikalnog opterećenja vodenom parom, dolazi se do pogrešnih rješenja, više puta tako loših da se i namjena objekta mijenja, ukoliko su sanacije teže izvedive ili skupe, a što je redovno.

Ako je termoizolator sa (vanjske) hladne strane, treba biti paropropustan, inače će doći do navlaženja, do opasnosti smrzavanja i razaranja od leda.

Ako je termoizolator sa toplije (nutarnje) strane, mora biti nepropustan ili nepropustniji od (vanjskih) hladnijih slojeva.

Termoizolatori naglo mijenjaju raspored temperature, tj. smjer temperaturne krivulje, jer imaju veliki temperaturni gradijent. Ukoliko krivulja pritisaka zasićenja za dotičnu temperaturnu krivulju ima istu zakonitost kao temperaturna krivulja, uz toplinsko zadovoljavajuću otpornost konstrukcije, neće doći do pojave parne kondenzacije uslijed difuznih procesa.

Vanjska klima djeluje na sve objekte na isti način, dok unutarnja klima, klima u prostoriji, koju zovemo mikroklima, djeluje vrlo različito, s obzirom na različito opterećenje toplinom i vodenom parom.

U socijalističkim zemljama postoji slijedeća razdioba prostorija s obzirom na vlažnost u prostorijama:

Vlažnost prostorije	Relativna vlažnost	Apsolutni sadržaj vlage ∅ u Torrima
Suhe prostorije	ispod 50%	ispod 8,00 Torra
Normalno vlažne	50—60	8—10
Vlažne prostorije	60—75	10—12,5
Mokre prostorije	75%	12,5
Pregrijana prostorija	ispod 50%	ispod 8,0

Suhe su prostorije one koje se griju centralnim grijanjem za stanove i uredske prostorije, kao i grijanje uljnim pećima.

Normalno vlažne su sobe u kojima se grije pećima na kruto gorivo i na plin. Kuhanje i kupaonice povremeno i kratkotrajno pređu normalnu vlažnost.

Vlažne su prostorije mnogobrojne pogonske prostorije. Za razlikovati je da li je vlažnost trajna ili povremena (tri smjene ili jedna smjena).

Mokre prostorije su u svim onim prostorijama gdje se iz produkciono-tehničkih razloga relativna vlažnost drži umjetno > 75% ili sam proces stvara toliku vlažnost.

Pregrijane prostorije su one u kojima se stvara veliki višak topline. Obično sadrže vrlo suhi i topli zrak.

Odstupanje od osnovnih pravila je u suhim i malogrijanim prostorijama većim dijelom neopasno, u normalno vlažnim prostorijama već je prilična opasnost, u vlažnim prostorijama je nedopustivo, a u mokrim prostorijama je od razarajućeg djelovanja.

Prema tome trebamo u prvome redu utvrditi koji stepen opterećenja uopće postoji, zatim ocijeniti ispravnost kompozicije obodne konstrukcije, te proračunom potvrditi ispravnost kompozicije rješenja

Ispravna rješenja su slijedeća:

1. Termoizolator sa hladne strane, a parozaporni sloj sa toplije strane. Ili:

2. Termoizolator bliže hladnijoj strani, a parozaporni sloj bliže toplijoj strani, ako nije moguće rješenje pod 1.

3. Ako je termoizolator sa tople strane, treba biti zaštićen parozapornim slojem, da se difuzno ne navlaži, ili ukoliko otpada parozaporni sloj, termoizolator treba biti difuzno otporan, tj. maloparopropustan.

4. Termoizolator sa hladne strane treba da omogućuje isparivanje, tj. treba da bude paropropustan. No treba paziti na atmosferske uticaje i njima prilagoditi površinski sloj.

5. Ukoliko je termoizolator sa hladnije strane, a paronepropustan je, doći će do kondenzata ali će se taj zbivati na toplijoj strani i ne može se smrznuti. Za ocijeniti je eventualne štete od tog navlaženja (organski materijal; ako su zaraženi, pojavit će se gljivice i plijesan), štete na površini zida iznutra i mogućnosti isušenja u ljetno doba. Kod ocjene treba imati uvijek u vidu posljedice od odstupanja od osnovnih pravila, zavisno o vlažnosti prostorije.

6. Ukoliko se primjenjuju dva termoizolaciona sloja, onaj jači termoizolacioni sloj treba doći sa hladnije strane ili bliže hladnijoj strani, a slabiji bliže toplijoj strani.

7. Ukoliko se primjenjuju dva parozaporna sloja, onda jači parozaporni sloj dolazi sa toplije strane ili bliže toplijoj strani, a slabiji parozaporni prema hladnijoj strani.

Za obodnu konstrukciju bitno je da termoizolacioni slojevi ostaju trajno suhi, ili ukoliko se dozvoljava difuzno navlaživanje tada se mora omogućiti da se slobodno u toplije doba ispari. Godišnji difuzni balans mora biti negativan, tj. da se može uvijek u toplije doba više ispariti, ukoliko se u hladnije doba stvori difuzna vlaga.

Ima objekata, odnosno konstrukcija, koje su prvih godina upotreba zadovoljavajuće, ali tokom godina zbog pozitivnog godišnjeg difuznog balansa postaju vlažne i ostaju vlažne tako dugo dok je u eksploataciji dotični toplinsko vlažnostni režim.

Prema tome kod vlažnih i mokrih prostorija bitnu ulogu imaju parozaporni slojevi. Ukoliko oni zataje, konstrukcije se navlažuju, i u kombinaciji sa ili bez mraza počinje razaranje i korozija konstrukcije (slike).



Sl. 1



Sl. 2

Zapamtimo da oštećenje parozapornog sloja dovodi isto tako do navedenih opasnosti i šteta.

Primjer iz prakse

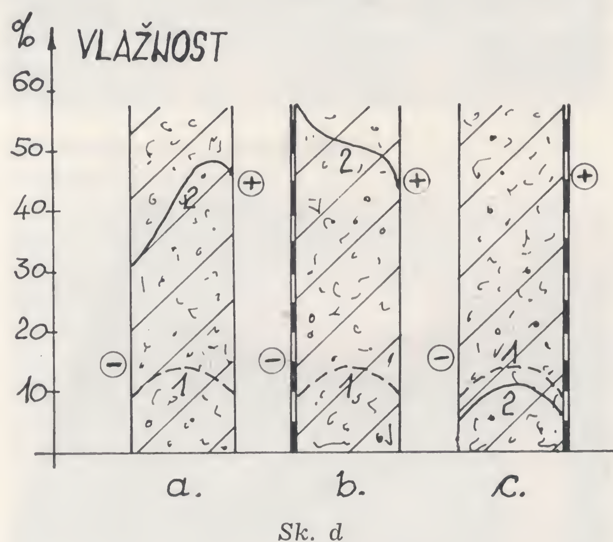
Jedan industrijski pilićarnik pušten je u pogon u kasnu jesen 1966. Strop se sastojao ad aluminijskog profiliranog lima, iznad kojeg je bio sloj mineralne vune 5—6 cm, a iznad nje sloj ljepenke. Alu-

minijski lim je vanredna parozaporna brana. Međutim, spojevi ploča ostali su nezabrtvljeni. Iako je zima 1966/67, bila blaga, konstatiralo se, prilikom toplinskog ispitivanja objekta početkom veljače 1967, da je lijevo i desno od spoja ploča čitav sloj mineralne vune bio pun kristaličnog leda. Naravno da se je koeficijent ogromno povećao, da su toplinski gubiti porasli na štetu korisnika, i funkcioniranja objekta dolazilo je u pitanje. Napomenemo još i mikroklimu: $t_i = 30^0C$ i $\varphi_i = 70\%$, što je vanredno veliko fizikalno opterećenje za prostoriju koja radi praktički neprekidno.

Dakle spojevi inače nepropusne membrane i ljepenka kao i parozaporni sloj na krivom mjestu uzroci su nastale štete. Sanacija je izvedena naknadnim ubacivanjem ljepenke ispod mineralne vune.

Navodimo nadalje za primjer izveden pokus sa zidovima jedne praonice rublja. Zidovi su bili iz laganog pjenobetona. Fizikalno opterećenje toplinom i vodenom parom bilo je vrlo veliko.

Načinjena su tri vrste zida: a) bez parozapornog sloja, b) sa parozapornim slojem sa hladnije strane, i c) sa parozapornim slojem sa unutarnje strane. Svi su zidovi, dakle, bili izloženi istim klimatskim uslovima. Rezultati prikazani na sk. D pokazuju uticaj položaja perozapornog sloja nakon zime.



Sk. d

$\varphi_i = 80\%$
$t_i = 22° C$
1 — vlastita vlaga
2 — vlaga iza zimskog perioda

Zaključak je dakle slijedeći:

1. Zid nije toplinski, s obzirom na difuzne procese, dovoljno otporan — slučaj a).

2. Parozaporni sloj je na krivom mjestu — slučaj b, — tj. sa hladnije strane, sa strane malog pritiska vodene pare i katastrofalno je povećana vlažnost zida.

3. Parozaporni sloj na pravom mjestu — slučaj c — sa toplije strane, odnosno sa strane višeg pritiska vodene pare, ne samo da je spriječio difuzno navlaživanje zida, već je omogućio i smanjenje vlastite vlažnosti zida, tj. trajno ga poboljšao, jer mu se time smanjuje i koeficijent λ, dok se kod slučaja b) i c) jako povećao.

Prema tome, parozaporni sloj na pravom mjestu drži termoizolator suhim i u njegovoj punoj vrijednosti.

Zbog tog parozaporna brana mora biti u prvom redu trajna, da ne stari, da je mehanički neosjetljiva ili da je tako smještena u kompoziciji zida, stropa ili poda da ju se ne može mehanički oštetiti. Treba biti otpoina na vlagu i kemijski neosjetljiva, otporna na mikroorganizme, na izvijanje i na lom, posjedovati izvjesna elastična svojstva, biti dobro obradiva i ekonomična.

Najdjelotvorniji slojevi proti prodiranja vodene pare su aluminijska folija debljine 0,02—0,25 mm. Lijepi se bitumenom bez fenola. Najbolja je u horizontalnoj izvedbi, dakle za ravne krovove. Isto vrijedi i za asfalt, u dovoljnoj debljini. Treba paziti da aluminijska folija nije u doticaju s betonom ili cementnim mortom, jer dolazi do korozije folije. Aluminijum također korozira i kondenzna voda.

Parozaporni slojevi su oni iz gustih materijala, prvenstveno iz metala, bitumen, ljepenka, keramika, kamen, guma, plastična tapeta, plastične žbuke, gusti beton i nepropusna cementna žbuka, staklo i sl. Njihovu difuznu otpornost karakterizira koeficijent difuzije, što će biti prikazano u primjerima proračuna difuzije.

K o n s t r u k c i j a s t i j e n a i njihove karakteristike u vezi pojave unutarnjeg kondenzata.

Konstrukcija stijene, odnosno svake obodne konstrukcije, ukoliko nije fizikalno ispravno rješena, izložena je manjoj ili većoj mjeri koroziji od prevlaživanja konstrukcije s mogućnošću bilo razornog djelovanja smrznute vode u materijalu odnosno od mikroorganizama kod organskih materijala.

Zbog toga se mora konstrukcija odgovarajuće zaštititi protiv pojave unutarnjeg kondenzata.

Prvenstvena zaštita jest u ispravnoj kompoziciji stijene, podređene toplotno vlažnosnim zakonitostima i odgovarajućim svojstvima materijala. Dat ćemo analize niza rješenja kompozicije stijena, odnosno obodne konstrukcije (zidovi, stropovi, podovi) sa aspekta zaštite protiv pojave unutarnjeg kondenzata. (Vidi skice — Principijelne sheme konstrukcija zidova).

Opaske:

+ znači toplija unutarnja strana prostorije

— hladnija vanjska strana prostorije

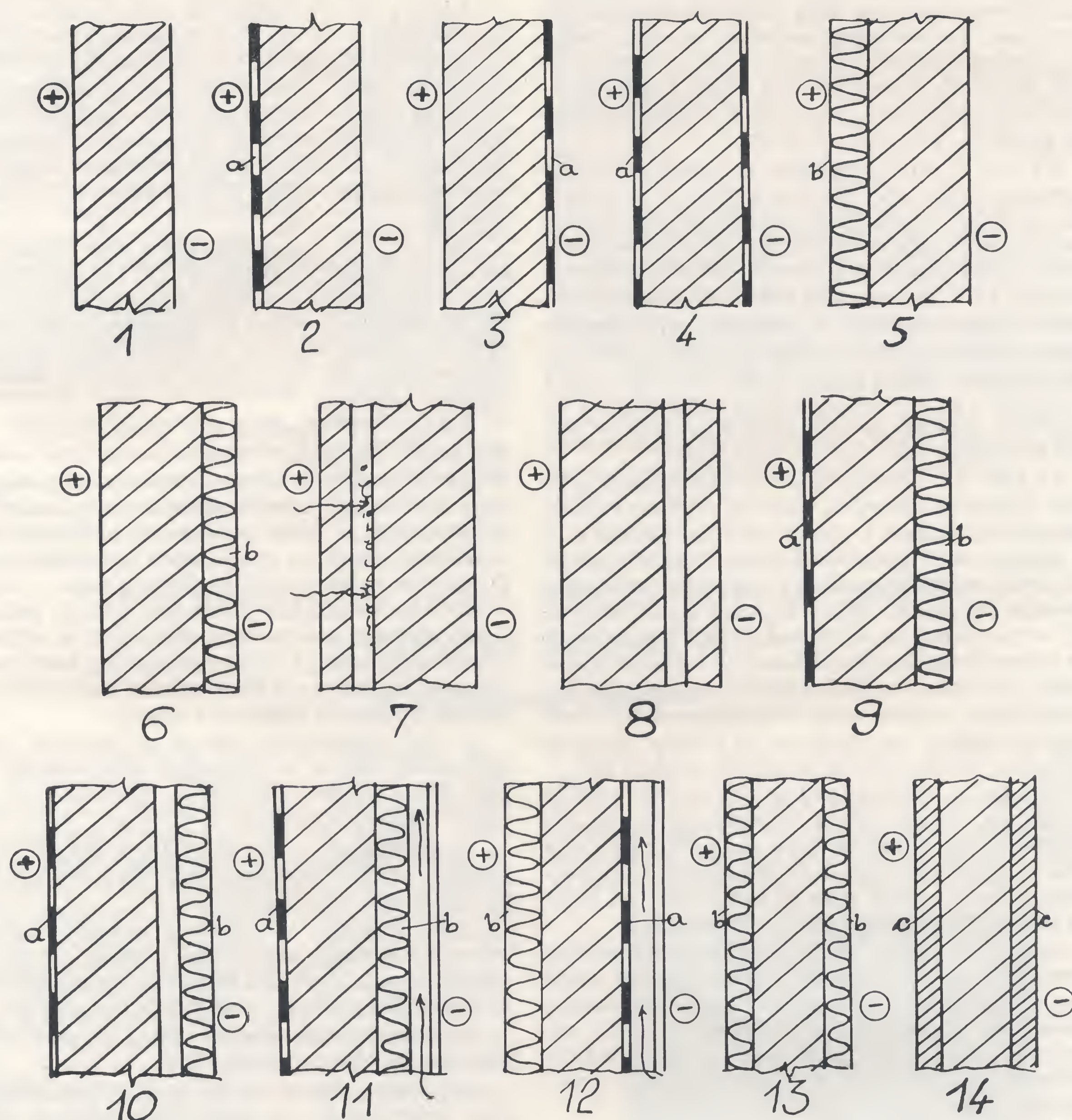
a) parozaporni sloj

b) termoizolatori

c) obložni sloj površine toplinske provodljivosti i male parapropusnosti.

Predviđaju se grijane prostorije u zimi.

Skica 1 predstavlja jednoslojni zid.



Sk. 1—14

Tipični primjer takve konstrukcije je zid iz pune opeke ili zid iz siporeks bloketa. Kod osiguranog dovoljnog toplinskog otpora i pri održavanju normalnog toplotno-vlažnosnog režima u prostoriji, neće se pojaviti kondenzaciona provlaživanja od difuznih procesa.

S k i c a 2. Ovaj zid s paroizolacionim slojem s unutarnje, tačnije sa toplije strane, štiti konstrukciju od unutarnjeg kondenzata. Koristi se u prostorijama s povišenom vlažnošću, kao što su to sanitarne prostorije, kuhinje, mokri proizvodni procesi. Pogotovo se preporuča kod drvenih panelnih konstrukcija i kod drugih višeslojnih konstrukcija.

S k i c a 3. Parozaporni sloj je s hladne vanjske strane. Tipični primjer jest stijena iz termoizolacionog betona sa cementnom vanjskom žbukom. Shema je primjenjiva za krajeve bez hladne zime, gdje su česte kiše, vrlo vlažni vanjski zrak. Za većinu zgrada je ovo rješenje kod nas nedopustivo, budući da se stvara unutarnji kondenzat na spoju vanjske parootporne obloge i materijala zida, a zimi led, koji može odijeliti sloj od sloja. Kondenzat unutar konstrukcije pogoršava toplotno-vlažnosni režim u prostoriji.

S k i c a 4. Parozaporni slojevi nalaze se s unutarnje i vanjske strane zida. U slučaju suhog materijala zida između parozapornih slojevi i odličnog stanja samih parozapornih slojeva konstrukcija zadovoljava, ali ti uslovi obično nisu ispunjeni. Parozaporni slojevi ne dozvoljavaju konstrukciji da se osuši, pa je opasno posebice za drvene konstrukcije (daske, lanit ploče, okal ploče i slično), jer u slučaju

povrede parozapornog sloja dolazi do procesa trulenja kao i do biološkog navlaženja drveta. U slučaju vlažnosti materijala unutar paroizolacionih slojeva, dolazi do premještavanja vlage s prevlaživanjem graničnih zona i pogoršanjem toplinsko tehničkih svojstava konstrukcije (zida).

S k i c a 5. Termoizolacioni sloj nalazi se s tople unutarnje strane zida. Često je termoizolator propustan za vodenu paru. Otežano je prodiranje topline u unutrašnjost zida, zadržava zagrijavanje same mase zida. Zbog toga loše akumulira toplinu. Moguć je kondenzat već na neznatnoj dubini od unutarnje površine. Tipični primjer je oblaganje armirano-betonske stijene sa slojem siporeksa, izolita, iznutra. Zadovoljava u suhim prostorijama. Za vlažne jedva je uporabiv, a za mokre prostorije neuporabiv. Preporučljivo rješenje za suhe prostorije, koje se moraju brzo zagrijavati, ali se i brzo hlade.

S k i c a 6. Termoizolator sa hladne strane, izvana. Fizikalno ispravno; rješenje osigurava dobru akumulaciju topline i veoma povoljno djeluje protiv pojave unutarnjeg kondenzata. Tipični primjer jest armiranobetonska stijena sa siporeksom izvana. Rješenje omogućuje dobro isušenje zida. Nedostatak: termoizolator je podvrgnut navlaživanju s vanjske strane (atmosferilije). Da ostane u punom djelovanju, termoizolator dobiva zaštitni sloj, koji ga čuva od uticaja vanjske vlage. Taj sloj mora biti čvrst i paropropustan, kao što su to na primjer žbuka iz produžnog morta, fasadne keramičke pločice itd.

S k i c a 7. Uzdužni sloj nalazi se bliže toplijoj (unutarnjoj) strani. Takva konstrukcija imade iste nedostatke kao konstrukcija u sk. 5. No povoljnija je od konstrukcije u sk. 8. Obično dolazi kod povećanog pritiska vodene pare do kondenzata na hladnoj strani uzdušnog sloja.

S k i c a 8. Dolazi do kondenzata na hladnijoj strani, a u zimi do leda, koji može započeti svoje razorno djelovanje. Ukoliko se sa toplije (unutarnje) strane stavi parozaporni sloj prema sk. 10 i 11, eliminira se pojava kondenzata i navlaživanje hladnije strane uzdušnog sloja. Akumulativnije i bolje rješenje nego kod rješenja u sk. 7.

S k i c a 9 i 10. Parozaporni sloj sa toplije (unutarnje) strane, a termoizolacioni s vanjske hladnije strane; rješenje predstavlja idealno fizikalno rješenu konstrukciju, koja može da podnese velika opterećenja vlage i topline.

S k i c a 11, poboljšano rješenje sk. 9 i 10. Svako provlaživanje termoizolatora spriječeno je cirkuliranje sloja uzduha. Treba paziti da se obično vrlo porozni materijali termoizolatora s vanjske strane zatvore da ne bi hladni uzduh nepotrebno ulazio u izolator i smanjio njegovu efikasnost. Direktni prodor hladnog uzduha u termoizolator mijenja u nepovoljnom smislu raspored temperatura u unutrašnjost sloja termoizolatora. Vanjska membrana treba biti otporna na atmosferilije, da ih ne propušta, do termoizolatora. Veoma efektno rješenje za fizikalno jakoopterećenje konstrukcije u vlažnim i kišovitim krajevima. I bez parozapornog sloja primjenjiv i za vlažne prostorije.

S k i c a 12. Fizikalno loše rješenje konstrukcije za prostorije koje se griju. Dolazi do provlaživanja konstrukcije, budući da je parozaporni sloj s hladne (vanjske) strane. Ventilirajući sloj je ovdje bez efekta, jer je njegova zadaća poboljšati isušenje vanjske strane konstrukcije, što je onemogućeno parozapornim slojem na hladnoj strani. Parozaporni sloj je u opasnosti da ga pritisak vodene pare ošteti u vezi s mrazem.

S k i c a 13. Termoizolatori s obje strane konstrukcije. Tipični primjer je zid iz Durisol blokova, koji se ispunjavaju betonom; ukoliko dolazi do oštećenja vanjskog izolatora konstrukcija se pretvara u rješenje prema sk. 5, tj. u manje zadovoljavajuću konstrukciju. Ne zadovoljava u zgradi s normalno vlažnim režimom.

S k i c a 14. Konstrukcije često izvođene kod montažnih objekata i tipičan su primjer vanjski slojevi iz armiranog betona, a ispuna iz laganog betona ili iz kojeg drugog termoizolacionog materijala. Konstrukcija je obično podvrgnuta unutarnjem navlaživanju, pogotovo ako se ošteti unutarnja obloga. Rješenje se nalazi između rješenja u skici 1 i skici 4.

Na osnovu analiza prikazanih raznih principijelnih rješenja konstrukcije zaključuje se slijedeće u vezi spriječavanja pojava unutarnjeg kondenzata, odnosno navlaživanja konstrukcije, kod jače opterećenih prostorija toplinom i vlagom:

a) kod jednoslojnih zidova ne koristiti šuplje materijale, ako su ti materijali paropropusni (šuplja opeka, saćasta blok-opeka, termoblokovi), odnosno malo parootporni;

b) paroizolacioni sloj stavljati uvijek sa toplije strane konstrukcija, a kod hladnjača s vanjske strane, dakle opet s toplije strane;

c) u višeslojnim konstrukcijama koristiti najjače parootporne materijale, uvijek s toplije strane, a u smjeru prema hladnijim stranama konstrukcije, da su materijali postepeno sve manje parootporni;

d) termoizolator treba da bude s vanjske strane, odnosno što bliže vanjskoj strani;

e) uzdušni slojevi se ne preporučuju. Ukoliko ipak dolaze, treba da budu bliže vanjskoj strani zida. Ako nije osiguran parootporni sloj s unutarnje strane, onda se preporuča da uzdušni sloj bude bliže unutarnjoj strani, tj. u zoni pozitivnih temperatura. Tada se spriječava pojava zaleđivanja od kondenzne vlage, i šteta od štetnog djelovanja leda. Prema tome najidealnije sheme su prema skici 9, 10, 11, 6, 2 i 1.

Navlaživanje obodnih konstrukcija je nažalost sve češća pojava, uslijed korištenja sve tanjih zidova ili uslijed sastava iz raznih gradiva (montažni objekti), koji se toliko različito ponašaju na prolaz vodene pare, i to sve zbog nepoznavanja fizikalnih pojava difuznih procesa. Fotografije nekoliko primjera ilustriralo je ozbiljnost i štetnost tih pojava.

Na kraju, fotografije jednog industrijskog objekta pokazuju što se zbiva s objektom koji je stradao u toku jedne jedine, ali jake i duge zime, uslijed toplinskodifuznog neotpora obodnih konstrukcija na jaka fizikalna opterećenja toplinom i vodenom parom.

Mikroklima: $t_i = 25^0C$, φ_i do 85%.

Zid je promatran samo toplinski, tj. kontrolirana je samo vrijednost »k«. Korištena je saćasta opeka 25 cm, tada jako forsirana, s običnom vapnenom žbukom iznutra, a izvana produžnom fasadnom žbukom. Objekt je imao okvirnu armirano betonsku konstrukciju. Grede i stupovi debljine 30 cm, znače vanredni toplinski mostovi, jako su se znojili. Po zidovima, pogotovo na sjevernom, tekao je fini film vode. Plastičnim plahtama zaštičivani su strojevi, roba i ljudi od kondenzata, koji je kapao s okvira greda, a dijelom i sa stropa. Fasadna žbuka je nabuhla. Kao jači parozaporni sloj sa vanjske strane, na spoju fasadne žbuke i saćaste opeke, stvoren kondenzat se smrzao i odvojio ova dva materijala. Kako je armirani beton parootporniji od zida, na njemu nije došlo do te pojave, što se jasno vidi na fotografiji. Kondenzat je omogućio transport soli iz materijala zida prema vani, jer je fasadna žbuka ipak bila difuzna, što se isto jasno ispoljilo na fasadi. Najjači prolaz vodene parе bio je kroz vertikalne reške zida.

Sanacija zidova izvedena je toplinskim pojačanjem s vanjske strane, s ventilirajućim slojem uzduha, kojeg omeđuje aluminijski profilirani lim (u toku izvedbe nije se zbog obnavljanja porušenog Skoplja moglo doći do ravnog salonita).

Kao II faza sanacije treba doći parozaporni sloj iznutra iz plastične žbuke, što će posušiti zidove, čime će se »k« smanjiti, a time dalje smanjiti skupi troškovi grijanja hale.

Kako su difuzni procesi nova saznanja, potrebno je u općem interesu da se o njima podučava na fakultetima i u stručnim građevinskim školama, kako bi se spriječilo projektiranje i izvedba nečega što neće valjati u eksploataciji, a čija je sanacija neminovna, teško izvediva, a uvijek dosta skupa.

»POTRESNIK« – NOVA VRSTA ŠUPLJE OPEKE I NJEŽINA PRIMJENA

Ing. Svetko Lapajne, Ljubljana

Potresi posljednjih godina (u Makarskoj, Skopju i Slavonskom Brodu) jasno su pokazali vanrednu labavost zgrada od opeke u odnosu na skelete od armiranog betona. Sva rušenja, koja su tražila ljudske žrtve, dogodila su se na zidanim objektima; ni jedan skelet nije prouzrokovao ljudske žrtve. Prirodna posljedica tih činjenica jeste ograničavanje zidanih građevina od opeke i forsiranje skeletnog građenja u armiranom betonu. U ostalom svijetu se ipak, uprkos napredovanja mehaniziranog industrijskog građenja, u najvećoj mjeri još uvijek upotrebljava zidanje zgrada (s različitim suvremenim vrstama opeka) iz zaista opravdanih razloga. Ziđe od cigala pruža dosta prednosti pred armiranobetonskim skeletima. Ova preimućstva jesu:

— Odlična toplinska izolacija opeke — beton je u pravilu potrebno još dopunski toplinsko izolirati.

— Dobra toplinska akumulacija (beton je isto tako dobar).

— Dobra poroznost za lagani prelaz vazduha i izhlapljenje vlage.

— Jednostavni i dosta brzi građevinski postupak (beton traži izradu oplate, armiranje i vezanje betona).

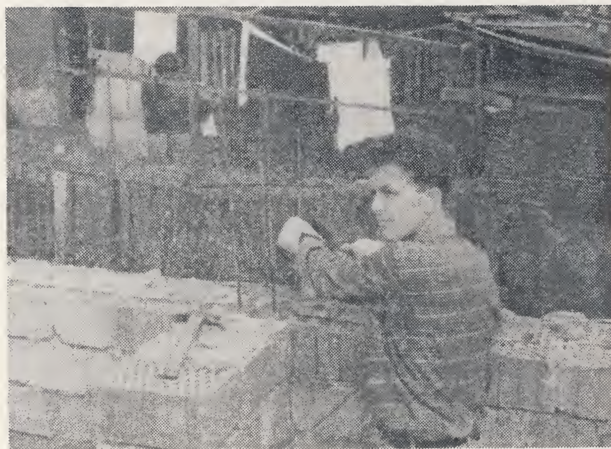
— Jednostavna mogućnost za ugrađivanje instalacija.

— Srazmjerno jeftino građenje.

Poznato je da se tek kod visine od 5 etaža troškovi skeleta od armiranog betona s ispunom od ziđa izjednače sa troškovima građevine od zidane cigle; kod nižih objekata je zidano građenje jeftinije. Ovo ima svoj razlog u činjenici, da ziđe od opeke istovremeno nosi i toplinski izolira. Uslov za ekonomičnost zgrada od opeke je naravno cjelishodni raspored nosivog ziđa. Ako projektiramo, naime, izvjesne odsjeke ziđa bez funkcionalne potrebe (nosive ili izolacione), time poskupljujemo objekat.



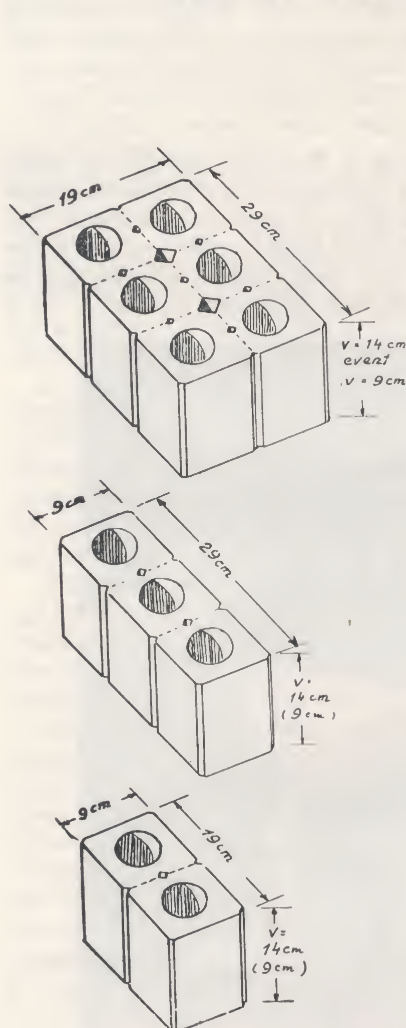
Sl. 1

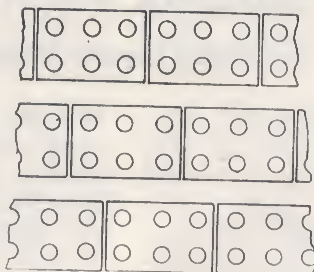


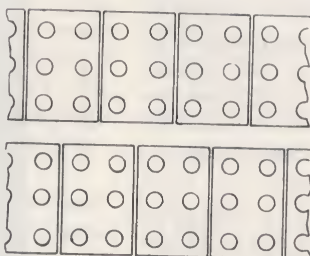
Sl. 2

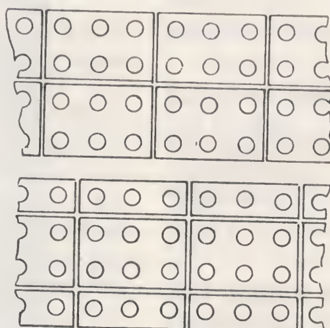
Iz navedenog slijedi, da je jedan od najbitnijih nedostataka opečnog građenja vrlo loša otpornost ziđa protiv potresnih uticaja. Treba da izgradimo opečno ziđe žilavim, sposobnim na veće deformacije, i da ne dođe do rušenja. Ing. Čočovič je opširnim istraživanjima u Zavodu za raziskavo materijala i konstrukcija u Ljubljani dokazao srazmjerno dobru žilavost ziđa od opeke na pritisak; već popucani i deformirani uzorci su pružili skoro isti otpor na prtisak kao intaktni uzorci. Problem je dakle jedino u tehničkom pitanju, kako postići da će ispucano ziđe još uvijek držati u zgradi, kako spriječiti izbijanje uglova ili zidova iz cjelokupne konstrukcije. Prirodno rješenje je u armiranju sa čeličnim šipkama po primjeru armiranog betona. Vodoravno armiranje je jednostavno: u vodoravnim sljubnicama je idealni prostor za smještaj tankih šipka armature, bilo za smještaj tankih trakastih profila. Te serklaže možemo smjestiti na svaki metar visine, ili u polovini etaže ispod prozora. Kod manjih stupova možemo serklaže polagati gušće, kod pojedinih stupova čak i u vidu uzengija od žice između svakog reda opeke.

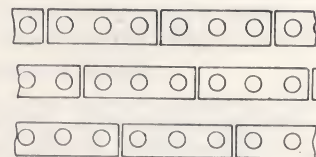
Tehničko pitanje vertikalnog armiranja ziđa rješeno je novim modelom opeke »Potresnik«. Okrugli otvori promjera 4,5 cm u razmacima modula

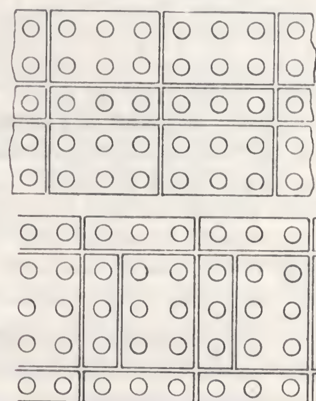


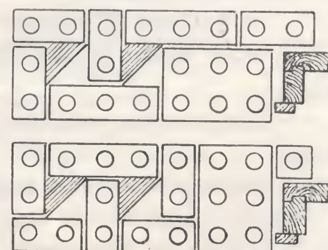












Sl. 3

10 cm omogućavaju kod zidanja s modularnim pomakom slojeva smeštanje vertikalnih šipaka. Šipke treba naravno zalivati s cementnim malterom. Ovo vertikalno armiranje ziđa treba predvidjeti na svim kritičnim položajima: u uglovima, ukrštanjima zidova, uz ivice otvora i slično. U kombinaciji s vodoravnim armiranjem — vodoravno armiranje je u principu jače — dobija se armirana rešetka ziđa. Na takav način ojačano ziđe postaje potresno sigurno isto kao i skeletna građevina. Građenje ostaje klasično, sva termička i tehnološka preimućstva ziđa od opeke ostaju očuvana.

Asortiman opeka sadrži ove vrste (oblikovane prema modulu 10 cm, kod čega ostaje na ivicama odbitak za debljinu maltera.

Veliki »V«: 29 × 19 × 14 cm (za 20 cm ili 30 cm debeo zid)

Srednji »S«: 29 × 9 × 14 cm (za 10 cm debeo zid i dimnjake)

Mali »M«: 19 × 9 × 14 cm (za 10 cm debeo zid i dimnjake)

Predviđaju se i modeli manje debljine od 9 cm. Za građenje dimnjaka predviđaju se modeli tipa »S« i »M«.

Od navedenih vrsta opeka mogu se graditi zidovi modularne debljine n × 10 cm, tj.: 10, 20, 30, 40, 50, 60 itd. cm. Mogu se kombinirati i dimnjaci, ventilacije, macete za ugrađivanje prozora, itd., sve u modularnim mjerama. Građenje traži pomake pojedinih slojeva opeka na tačnu mjeru modula: 10 cm. Primjeri zidnih slojeva za razne debljine ziđa, dimnjake i macete prikazani su u skici. »Potresnik« se može kombinirati pri građenju s običnim modularnim šupljim opekama.

Tehnika građenja sa »Potresnikom« traži upotrebu sitnozrnatog vapneno-cementnog maltera. Lošiji malter bi mogao prouzrokovati slijeganja, koja bi se razlikovala od slijeganja armiranih pojačanja u zidovima, a u kritičnim tačkama sa armaturom ne bi pružio dovoljnu otpornost na pritisak. Sljubnice treba reducirati na najmanju mjeru, da se spriječi nepoželjno slijeganje ziđa. Vodoravni vezovi (serklaži) se preporučuju, pored etažnih, još barem jedan ispod prozorskih otvora. Dopunski vezovi u stubovima predviđaju se toliko gušće, koliko je stup uži.

Kod građenja treba paziti da se otvori, predviđeni za ugrađivanje vertikalnih šipaka, ne začepe malterom; kod svakog sloja opeke treba štapićem pročistiti otvore. Iskustva pri upotrebi su pokazala izvjesne teškoće kod namještanja vertikalnih čeličnih šipaka i zalivanja s cementnim malterom. Upotreba ispiranja cijevčica za umetanje šipaka sa vodnim mlazom uklonila je sve teškoće. Vertikalno armiranje izvodilo se tako, da se od donjeg kata ispuštaju šipke u dužini 40 do 50 cm za priključak slijedećeg kata, bez kuka. Prva dva sloja opeka treba nasađivati na ove šipke; daljnja gradnja se obavlja obično — za sada do polovine etaže (do ispod prozora). Zatim se namjesti vodoravni serklaž ispod prozora; vertikalne šipke imaju dužinu postojećeg dijela ziđa sa dodatkom za presizanje 40 do 50. Slijedeća visina siže do tavanice. Prije namještanja šipaka vertikalne se cijevčice dobro iščiste mlazom vode; nakon namještanja armature, zaliju se cementnim malterom. Sekundarni serklaž može biti izrađen u vrlo tankom sloju (15 do 20 mm) cementnog maltera, koji štiti armaturu od korozije. Još bolje zalivanje vertikalne armature može se postići s malim vibratorom, koji treba namjestiti na armaturu, koja viri iz posljednjeg sloja ziđa.

Nova vrsta opeke može se upotrebiti svuda umjesto obične, te ne treba nikakve prerade nacrta. Teško se predviđa neko statičko preračunavanje serklaža i vertikalnih vezova zbog vanredne kompliciranosti nosivog sistema ziđa i najrazličitijih mogućih varijanata nosivosti. Za početak se smatra kao dobra armatura: po četiri šipke u svaki ugao zgrade, u svako ukrštanje glavni i poprečnih zidova, kao i uz ivice zidova pored otvora većih od 1,50 m. Ove šipke bi imale u najvišoj etaži Ø 6 mm, ispod nje Ø 8 mm, u prizemlju troetažnog objekta Ø 10 mm, niže Ø 12 mm itd. Uz manje otvore (ispod 1,50 m), uz priključak sekundarnih predjelnih zidova, dovoljno bi bilo predvidjeti po 2 šipke.

Ovakvim armiranjem mogu se rješavati i problemi suviše velikih razmaka između poprečnih zidova. Uvijek treba imati u vidu, da su horizontalni serklaži i vezovi mnogo važniji od vertikalnih vezova, te treba za horizontalne vezove predvidjeti veće količine čelika (barem duplo). Upotrebom armiranja ziđa sa modelom »Potresnik« mogu se graditi i armirano-zidani stupovi, kojih nosivost se može odrediti prema propisima za armirani beton, ako ziđe od opeke ima dobru čvrstoću, čelična armatura odgovara važećim propisima za armirani beton. Zatege mogu se smjestiti između sporednih slojeva opeke. Naročiti uspjesi se očekuju kod građenja dimnjaka, koje treba armirati slično železobetonskim stupovima, time da se za zatege upotrebljava obična žica Ø 3 do 4 mm.

Modeli opeka zaštićeni su kod Uprave za patente SFRJ pod br. 2962, 2963, 2964 (autor prof. ing. Svetko Lapajne.) Opeku proizvodi Opekarna Črnuče kod Ljubljane.

Prvi pokusi na maloj građevini u Ljubljani pokazali su sasvim dobre rezultate.

S naših i inostranih gradilišta

IZGRADNJA I REKONSTRUKCIJA POGONA ZA REMONT DIZL I ELEKTRO LOKOMOTIVA U TVORNICI »JANKO GREDELJ«, ZAGREB

Davor Pavelić, »Hidrotehna«, Zagreb

1963. godine započela je izgradnja i rekonstrukcija tvornice »Janko Gredelj«. Moderna tehnologija nije se mogla više niti zamisliti u dotadanjim objektima starim 80 godina. Urbanistički razlozi prisiljavali su na rješenje tog problema — izgradnjom na drugom mjestu. Novi smještaj je na Žitnjaku, sjeverno od Autoputa.

Objekti su smješteni u pravcu sjever—jug između sela Vukomerec i Autoputa, te u pravcu istok—zapad između buduće željezničke stanice Resnik i potoka Štefanovac. Teren je na svojoj južnogj strani bio ravan, dok je na sjevernoj strani prelazio u brežuljak s visinskom razlikom do cca 5,5 m. Apsolutna kota na najvišoj tački 113,50, a najniža tačka na koti 108.00. Da bi se izbjegla eventualna opasnost od poplave, a i postiglo izjednačenje masa, odabrana je regulaciona kota terena 109,35, odnosno kota prometnih površina i podova svih objekata 109,48.

Projektant svih objekata visokogradnje, te ceste i kanalizacije je APZ — Plan iz Zagreba, a projektant kolosijeka — IPZ, Zagreb. Izvođač građevinskih radova bilo je građevinsko poduzeće »Hidrotehna« iz Zagreba. Izradu investicionog programa i nadzor na izgradnji svih radova vodila je Direkcija za izgradnju industrijskih područja Zagreba.

Prema programu gradnja je predviđena u etapama. U prvoj etapi niskogradnji bila je predviđena gradnja industrijskih kolosijeka u ukupnoj dužini od 1310 m, vanjske kanalizacije s tvorničkim kolektorom i priključkom na kolektor »Dubrava« u ukupnoj dužini od 1805 m, cesta s površinskom odvodnjom, površine 6110 m^2, te regulacija terena s iskopom, odvozom i planiranjem 68.000 m^3 zemlje.

Radovi su započeli u 6. mjesecu, cio teren bio je pod usjevima i travom, što je predstavljalo poteškoću zbog visine usjeva i trave koja je dosizala i do 1 m visine. Naime, sav teren trebalo je zbog regulacije snimiti, a budući se nisu odmah izvodili radovi na čitavoj površini terena, izvođač je nastojao da što manje ošteti usjeve, kako bi vlasnici dočekali sazrijevanje plodina. Zbog obimnosti poslova operativnim planom je bilo predviđeno da se na skidanju humusa, iskopu i regulaciji terena koristi veći broj strojeva (2 buldozera, 4 bagera sa dubinskom kašikom kapaciteta 0,5—1 m^3, te 10—12 kamiona kipera i dempera). Srednja transportna udaljenost bila je 500 m; dnevni kapacitet se kretao od 600 do 1000 m^3 iskopa. Depresija tj. teren koji je nasipavan bio je predviđen prema programu za izgradnju odnosno proširenje objekta u daljnjim fazama. Nakon detaljnog premjeravanja terena ustanovljeno je da su stvarne količine zemlje koje treba iskopati mnogo veće nego što je bilo prvobitno predviđeno.

S obzirom na nove okolnosti, a i zbog dosta loših vremenskih uslova koji su onemogućavali normalno odvijanje radova zbog velikog blata, moralo se pristupiti rješavanju toga problema. Upravo zbog specifičnosti terena koji je bio nepropusan, radovi se nisu odvijali po planu. S druge strane, udvostručena količina iskopa od predviđene ukazivala je da se radovi neće završiti prije jesenskih kiša, što bi potpuno sigurno onemogućilo daljnje napredovanje radova.

Istovremeno je investitor sve više forsirao radove, da bi se u proljeće slijedeće, 1964, godine moglo početi s izgradnjom I faze visokogradnje, čiji je glavni objekt — lokomotivska hala bio smješten na mjestu gdje se nalazila glavnina iskopa. Razmatrajući ovaj problem i uzimajući u obzir sve okolnosti, izvođač se odlučio da za ubrzanje radova upotrijebi vučne skrepere. Zbog toga je na gradilište odmah dopremljeno 7 takvih skrepera, koje vuku buldozeri gusjeničari (slika 1) kapaciteta 7 do 9 m^3. Pored toga što ovi strojevi sami kopaju, tovare, transportiraju, istovaruju, planiraju i nabijaju teren, zašto je potreban samo jedan strojar, prihvaćeni su i zbog toga što su se mogli lakše kretati po raskvašenom terenu.



Sl. 1

Odluka izvođača da u radove uvede skrepere pokazala se ispravnom i jedino mogućom. Naime, jesenske kiše učinile su teren tako raskvašen da se po njemu kamioni nisu mogli kretati, dok su skreperi i takav teren savladavali uz manje poteškoće.

Kako je teren zbog regulacije postajao sve horizontalniji, problem je predstavljala atmosferska voda, koja nije imala kuda oticati, a proticanje kroz zemlju bilo je minimalno zbog specifičnosti tla. No-

vonastala situacija diktirala je ubrzanje radova na izgradnji vanjske tvorničke kanalizacije i ceste s površinskom odvodnjom. Iskop posteljice ceste, zbog svoje male dubine, do 50 cm, nije predstavljao poteškoće, ali se je iskop mogao samo djelomično obavljati strojevima zbog opasnosti raskopavanja i brazdanja planuma posteljice, tako da je najveći dio morao biti kopan ručno.

Sav humus je bio odstranjen sa terena, i deponiran na jedno mjesto, jer će se s njim humuzirati definitivno izgrađene površine. Koliki je i to bio posao dovoljno je napomenuti da je ta površina 220.000 m², a humus je skidan u debljini od 15 do 20 cm.

Paralelno s radovima na iskopu posteljice ceste obavljani su i radovi na vanjskoj kanalizaciji. Na svojoj najvećoj dužini cijevi su betonirane na licu mjesta u rovu. Dva su osnovna razloga bila za to. Prvo što je promjer cijevi na tom potezu bio uglavnom veći od gotovih montažnih elemenata koji se nalaze kod nas u proizvodnji, i drugo, jer će teren preko kojeg prolaze kanali vanjske kanalizacije u budućnosti biti prekriven mrežom kolosijeka i cesta daljnjih faza izgradnje nove tvornice, pa su cijevi morale biti dimenzionirane i na taj pritisak.

Objekat je izvođen u kampadama dužine od 4 m, i to naizmenično svako drugo polje zbog toga da se lakše može skidati i vaditi oplatu. Zavisno o veličini preseka cijevi mijenjan je i njihov oblik od okruglog za profile 20, 25 i 30 cm, jajolikog za profile 30/45 cm, 45/60 cm, 50/75 cm, 60/90 cm, 70/105 cm i 90/135 cm, do polukružnog profila 150/150 i 200/100 cm.

Istodobno je postajalo sve aktualnije pitanje izgradnje industrijskih kolosijeka zbog dopreme materijala za izgradnju I faze visokogradnje. Industrijskim matičnjakom povezana je tvornica na buduću stanicu Resnik u Resniku, i njegova dužina iznosi 1264 m, dok su ostali kolosijeci kraći i ulaze u pojedine hale za demontažu, opravak i montažu lokomotiva, na putu za lakirnicu do posljednje faze radova. Naknadno je uz ranije predviđene kolosijeke izgrađeno još 5 kolosjeka, pa ukupna dužina izgrađenih kolosijeka u I fazi niskogradnje iznosi 2.535 m. Matični kolosijek izgrađen je od šina S-45A, dok su ostali kolosijeci od šina tipa S-35A. Do stacionaže 1 + 207,00 m matičnjak je izveden u nasipu ukupne kubature cca 8.000 m³, maksimalne visine do 2 m, dok ostali dio kolosijeka ima kotu planuma za 35 cm nižu od kote reguliranog terena, tj. nalazi se u usjeku.

Materijal za izgradnju nasipa uzet je od iskopa za opću regulaciju građevne površine I faze izgradnje. Zbog činjenice da su kolosijeci djelomično u usjeku, bilo je potrebno izvesti odvodnju planuma, pomoću drenažnih rovova, perforiranim betonskim cijevima Ø 15 cm (u vanjsku tvorničku kanalizaciju). Na sl. 2 vidi se desna odvojna ojačana skretnica tipa S45A, kut 7°, gdje se industrijski matičnjak odvaja od četvrtog kolosijeka na stanici Resnik za novi pogon »Janko Gredelj«. Kako je teren na



Sl. 2

kome se izvode radovi ispresijecan s nekoliko potoka, bilo je potrebno omogućiti prelaz kolosijeka preko njih. U tu svrhu izvedena su dva cijevna propusta na sporednim kolosjecima i jedan kosi pločasti propust na matičnom kolosijeku u kilometru 0, + 328,08 preko potoka Trnava, raspona 3,5 m.

Za gornji stroj upotrebljavan je šljunčani zastor od krupnog šljunka iz Save, debljine 32 mm, a na skretnicama tucanički zastor.

Zbog velike visinske razlike između stanice Resnik (apsolutna kota 115,700) i tvorničkog platoa (109,48 ind. matičnjak izveden je na jednom dijelu, kilometar 0, + 066 — 0 + 561, s radom od 12‰, dok su ostali nagibi manji i kreću se do 1,2‰. Naime, kolosijeci predviđeni za pokusnu vožnju dizl i elektro lokomotiva izvedeni su uz minimalni nagib, uslijed čega je na drugom potezu nagib morao biti povećan. Minimalni radijusi iznose 180 m, dok su ostali polumjeri 200, 250 i 300 m. Svi kolosijeci idu u hale za popravak i montažu dizl lokomotiva. Osim ovih kolosijeka izgrađeni su još i unutarnji kolosijeci u lokomotivskoj hali u prvoj fazi visokogradnje, a služe za transport lokomotiva s jednog radnog mjesta na drugo, pomoću kranskih dizalica.

U proljeće 1964. počela je izgradnja prve faze visokogradnje, po obimu mnogo veća od već spomenutih objekata. Kako je bilo predviđeno doprema materijala obavljala se željeznicom, dok su ceste služile za dopremu radnika, kao i manjih tereta koji se iz nekih razloga nisu mogli transportirati željeznicom.

Sama cesta u svojoj prvoj fazi ne zauzima definitivan smjer već se veže na produžetak Borongajske ceste preko postojećeg mosta na potoku Štefanovec, dok će u daljnjoj fazi biti povezana na produženu ulicu Socijalističke revolucije. Iz spomenutih razloga bio je predviđen završni sloj gornjeg stroja ceste od spremaksa debljine svega 2 cm. Uzimajući u obzir ogromnu količinu građevinskog materijala i građevinskih strojeva za radove u prvoj fazi visokogradnje, što je trebalo transportirati, izvođač je predložio investitoru da se cesta ne asfaltira do završetka I faze visokogradnje, ili da se gornji stroj ceste izvede od neke vrste asfalta u više slo-

jeva s ukupnom debljinom koja bi mogla podnijeti predviđena opterećenja. Investitor je prihvatio prvi prijedlog s tim, da se pitanje vrste i kvalitete završnog gornjeg sloja ceste riješi u toku gradnje.

Prvom etapom visokogradnje bila je predviđena izgradnja lokomotivske hale, garderobe, lakirnice, projektnog biroa, vratarnice, trafostanice, kotlovnice, skladišta ugljena, ispitne stanice te spremište plina i kisika. Neki od ovih manjih objekata naknadno su dati u rad, dok se odmah počelo s radovima na lokomotivskoj hali, garderobi i lakirnici. Prema idejnom projektu lokomotivska hala bila je odvojena od garderobne zgrade, ali su naknadno ta dva objekta spojena objektom dogradnje. Kako je proljeće 1964. godine bilo dosta kišovito, iskop temelja bio je otežan, a naročito je visoka i neravnomjerno raspoređena bila podzemna voda.

Kako je već napomenuto, objekat hale, garderobe i dogradnje bio je lociran na mjestu gdje je bio prije brijeg visine 4,5 metra. Geološka i geomehanička ispitivanja terena bila su obavljena za te objekte prije iskopa terena, i to samo nekoliko sondi, pa je izvođač izrazio bojazan da je nosivost svugdje jednaka s obzirom na neravnomjerni raspored i visinu podzemnih voda i raznolikost materijala. Stoga je zatraženo od investitora i projektanta da se obave naknadna tj. dopunska ispitivanja tla i provjeri nosivost, te da se dimenzije temelja usklade s eventualnim novim podacima.

Nakon ispitivanja tla (»Geoistraživanje«) rezultati su pokazali da je izvođač bio u pravu kada je izrazio sumnju u sposobnost nosivosti tla na mjestima gdje je bila velika podzemna voda i loš sastav i kvalitet materijala. Naime, trebalo je povećati dimenzije temelja, budući je nosivost bila manja od prethodnim ispitivanjem ustanovljene od 2,5 kg/cm^2.

Kubatura iskopa svih temelja iznosi cca 12.000 kubnih metara. Objekti su izvedeni uglavnom od armiranog betona, dok zidovi od cigle služe samo kao ispuna.

Kako se radilo o ogromnoj količini betona, 11.000 m^3 i ostalog materijala, trebalo je sačiniti operativni plan za smještaj i proizvodnju poluproizvoda. Potrebno je bilo odrediti deponij za cca 15.000 m^3 šljunka, 1500 tona željeza, 2000 m^3 građe za oplatu i velike količine ostalog materijala, kao što su opeka, pijesak, željezna skela i drugo, a da pri tom transportne daljine budu što manje. S obzirom na to da je najveća količina betona bila marke 300 i 400 valjalo je napraviti i separaciju šljunka.

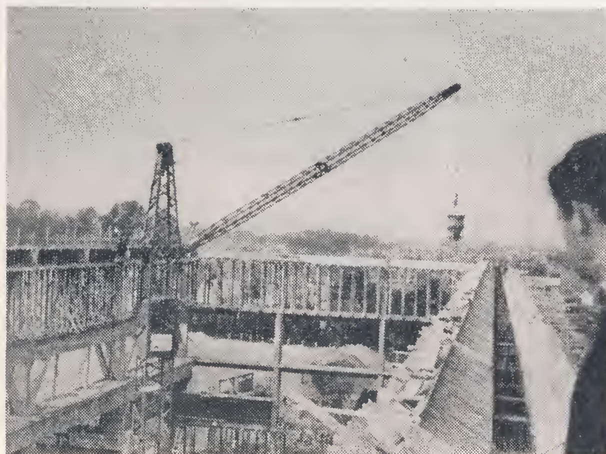
Izvođač je odlučio da za visokovredni beton upotrebi šljunak iz Botova, ali se ispitivanjem probnih kocki betona ustanovilo da se upotrebom tog šljunka ne može postići tražena marka, jer krupnija zrna pucaju mnogo ranije od dozvoljene granice. Zbog toga je odlučeno da se dade ispitivati savski šljunak, i da se odredi receptura za pojedine marke betona. Kada su probne kocke dale dobre rezultate pristupilo se dopremi šljunka na gradilište i izradi postrojenja za separaciju. Postavljeno je rotaciono sito s 4 frakcije zrna, a pored toga centralna betonara (uzdignuta iznad terena zbog gravitacionog utovara betona u vozilo. Doziranje šljunka i vode bilo je aumatsko. Doprema gotovog betona na mjesto ugradbe obavljana je demperima, dekovilskim kolosijekom, a kasnije za stupove i više dijelove objekta »Pohorc« dizalicom. Kako se marka betona za temelje MB-160 mogla postići prirodnom granulacijom šljunka, a centralna betonara je bila stalno zauzeta za spremanje visokovrednog betona za stupove, beton za temelje spreman je na licu mjesta pokretnim mješalicama »Aran« od 250 litara.

Ovaj način betoniranja prihvaćen je i zbog toga jer je transport betona iz centralne betonare u vrijeme kišnih dana bio onemogućen demperima zbog blata, dok spravljanje betona na mjestu ugradbe nije ometeno, jer je šljunak za betoniranje dopremljen po suhom vremenu. Kod ovog načina betoniranja rastur šljunka bio je mnogo veći, ali je teren i inače trebalo zasipavati šljunkom zbog blata.

Lokomotivska hala podijeljena je stupovima za kranske staze na više manjih hala; glavna hala koja ide u smjeru sjever—jug, nalazi se u sredini. (Ta hala široka je 25 m i visoka 22 m), te 16 nižih hala jednakih po veličini raspona 15 m, koje idu u smjeru istok—zapad, odnosno okomito na glavnu halu. Visina tih hala je 7,5 m. Svaka ova hala ima



Sl. 3



Sl. 4

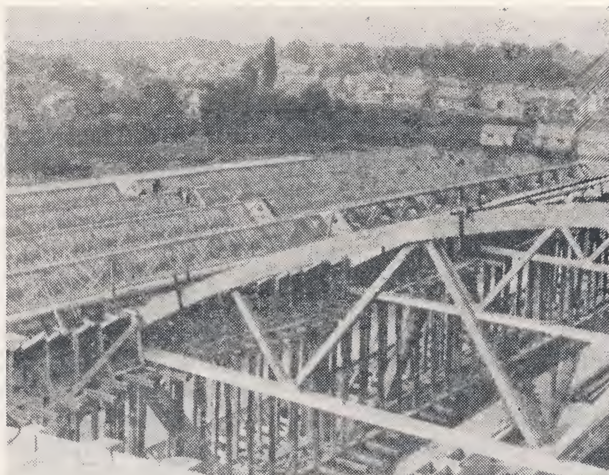
kran od 32 t. Pokrov nižih hala je monta opeka na armiranobetonskim rešetkama koje su betonirane na zemlji a kasnije dizane na stupove iznad kranskih staza (sl. 3) i gore spojene betonom iznad svakoga stupa u jednu rešetku.

Skela za monta gredice stropova nižih hala obješena je na armiranobetonske grede koje nose sam strop. Time je izbjegnuta izgradnja skupe skele na visinu od 7 m. Svi ovi montažni elementi betonirani su paralelno s betoniranjem stupova i kranskih staza, da bi se održao kontinuitet radova. Za dopremu betona do tako visokih dijelova objekta, kao i glavne hale, služila je dizalica »Pohorc« (sl. 4). Da bi u nižim halama bilo dovoljno svjetla montirani su na betonske rešetke nižih hala željezni profili na koje je postavljeno armirano staklo debljine 6 mm.

Krov glavne više hale također je od armiranobetonskih rešetki, ali lučnih, i to mnogo većih po rasponu (25 m), i težine od 13,5 t. Rešetke su betonirane također na zemlji i dizane na visinu od 22 m dizalicom »Manitowoc« kapaciteta od 60 tona, vlasništvo OKI-a, sl. 5. Ove rešetke dizane su na oplatu najvišeg vijenca glavne hale, koji je potom betoniran da bi rešetke povezao. Prije samog betoniranja vijenca rešetke su bile povezane cijevima od skele kako bi bile osigurane od rušenja. Dizalica »Manitowoc« nalazi se na pneumaticima, ali je pri dizanju većeg tereta na velike visine nepokretna jer mora izvuči stabilizatore protiv prevrtanja. Zbog toga je i bilo dosta otežano dizanje rešetki koje su bile šire



Sl. 5



Sl. 6



Sl. 7

od širine hale, a paralelno s osi hale se nisu mogle dizati jer bi zapinjale za već postavljenu rešetku. Na sl. 6 vidi se dio rešetki glavne hale pripremljen za betoniranje zajedno sa serklažom, i ostakljeni dio krova nižih hala.

Zanimljivo je napomenuti da lučne rešetke za glavnu halu nisu bile betonirane u jednom komadu, već od dijelova luka između štapova posebno, a štapovi posebno. Nakon toga složeni su ti dijelovi u rešetku te betonirani zglobovi i tetiva. Vertikalne stijene glavne hale iznad nižih hala na istočnoj i

zapadnoj strani zatvorene su staklom a djelomično željeznim vantilacionim krilima, u betonskim prozorima tipa »Jugobeton« i »Lang«.

U glavnoj hali nalaze se dva krana, i to jedan od 120 t za dizanje lokomotiva i drugi od 8 t za manje terete. Kranske staze izvedene su također i u objektu dogradnja s kranom od 5 t, za osovine vozila. Pokrov glavne hale izveden je od montažnih koritastih nosača postavljenih na lučne rešetke te ispunjenim betonom; na njih je postavljen krov od valovitog salonita. Koritasti nosači sa svojom donjom stranom poslužili su kao definitivan podgled (sl. 7) a tetive luka kao nosači svjetiljki za rasvjetu. Zabatne strane glavne i nižih hala djelomično su ostakljene, a djelomično zatvorene zidom od opeke; također i istočna strana. Istočna i sjeverna strana lokomotivske hale su provizorij, jer će se taj objekat u budućnosti proširivati na te strane, pa će se te stijene morati rušiti. Instalacioni kanali smješteni su u podu objekata kao betonski kanali, a pokriveni su poklopcima od rebrastog lima ili betonskim poklopcima, već prema saobraćaju koji će se preko njih odvijati. Kanali služe uglavnom za kabelske priključke strojeva, dok će vodovi komprimiranog zraka, acitilena, kisika i grijanja biti vođeni po zidu, odnosno kranskim gredama i krovnoj konstrukciji.

U hali 18 smještena je platforma za tekući popravak dizl i elektro lokomotiva (sl. 8) koja je povezana kolosijekom za glavnu halu i dalje s poprečnom halom. Ujedno je povezana s vanjskim kolosijecima. U samoj hali 18 uz platformu kolosijek leži na armirano betonskim stupovima. Unutarnji transport, osim kranovima, za manje terete obavljat će se i elektrokarama. Podovi u halama bili su predviđeni od drvene kocke na pijesku, na betonskoj podlozi, ili alternativa od lijevanog asfalta. Iz financijskih razloga izveden je pod od lijevanog asfalta. Betonska podloga za podove u halama izvedena je u sloju od 15 cm, ali je sloj šljunka ispod betona morao biti povećan od 20 na 30 cm zbog raskvašenog terena.

Budući se unutarnji kolosijek nije izvodio paralelno s betoniranjem betonske podloge, ostavljeni su usjeci na mjestima gdje prolaze kolosijeci. Naknadno su betonirani uzdužni pragovi za šine. Šine su međusobno fiksirane na propisno odstojanje vijcima od betonskog željeza, profila 25 mm, na međusobnom razmaku od 2 m; potom su zalivene betonom u visini betonske podloge u halama.

Zidovi od opeke u halama žbukani su i ličeni vapnenim mlijekom kao i stropovi od monta gredica u nižim poprečnim halama. Armirano betonska konstrukcija ostavljena je u prirodnom izgledu. Vanjski zidovi su samo zaribani.

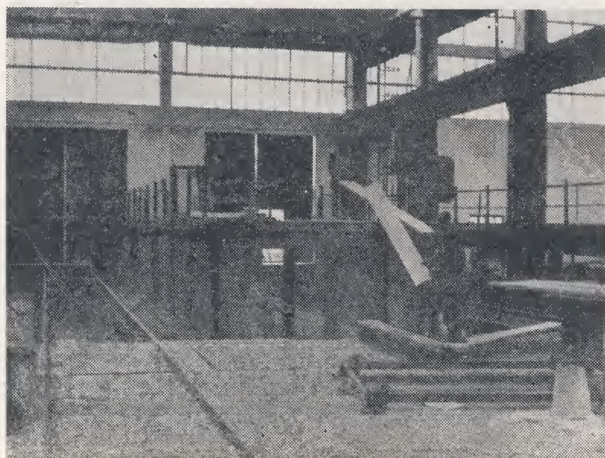
Šine za kranove također su naknadno montirane na kranskim gredama. Postavljene su na uzdužne podložne pločice i povezane na kratke hrastove pragove, a potom je sve zaliveno betonom iste marke kao i kranska greda, s prethodnim povezivanjem armature nadbetona i kranske grede pomoću vilica koje su ostavljene van betona na kranskim gredama.

Isporuku i montažu kranova izvelo je poduzeće »Đuro Đaković« iz Slavonskog Broda. Dizanje kranova obavljeno je odjednom, a ne u dijelovima, kako bi se to moglo očekivati s obzirom na visinu i teret, pomoću tzv. igle učvršćene na sve strane čeličnom užadi.

Ispod dviju kranskih staza na dilataciji objekta nalazi se polukat, gdje su smještene kancelarije za pogonsko osoblje i sanitarni uređaji.

Na sl. 9. vidi se ispitivanje kranova pod opterećenjem, a isto tako kranskih greda. Posebnim instrumentima kontroliraju se deformacije. Ova ispitivanja su sastavni dio tehničkog pregleda objekta. Ispitivanja slijeganja objekta pokazala su da su slijeganja minimalna, a što je još vrlo važno — i ravnomjerna.

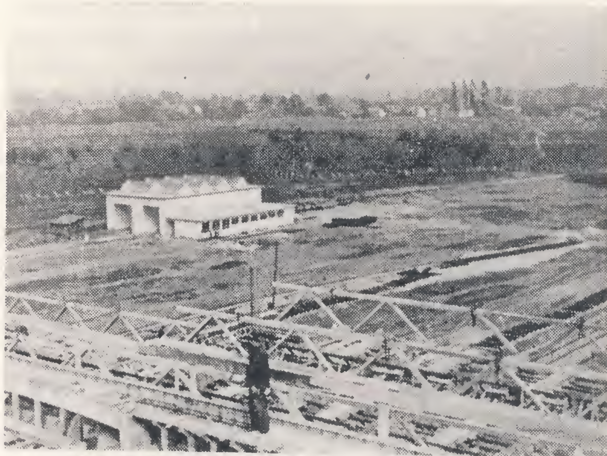
Zgrada garderoba ima dvije etaže. Ziđe je od opeke, debljine 25 cm. Krov je armirana betonska sitnorebričasta ploča. Objekat ima ožbukanu i bojadisanu fasadu. Iz hodnika garderobne zgrade, koji ide po čitavoj dužini objekta, vidljive su sve radne površine u lokomotivskoj hali i dogradnji. Podovi u garderobnoj zgradi izvedeni su od teraca u hodnicima, sanitarnim čvorovima, i ostalim mokrim prostorijama, te manji dio od parketa. Stolarija odnosno prozori su izvedeni krilo na krilo i djelomično su fiksni.



Sl. 8



Sl. 9



Sl. 10

Paralelno s lokomotivskom halom, dogradnjom i garedrobom izvođena je i lakirnica (sl. 10). Izgradnja ovog objekta bila je predviđena prvobitnim rješenjem u sklopu hale. To je rješenje kasnije napušteno zbog preventivni mjera, i taj objekat izveden je odvojeno van hala kao samostalni objekat. Kapacitet će zadovoljavati samo prvu fazu proizvodnje, dok je za daljnje proširenje, odnosno povećanje proizvodnje predviđeno i proširenje lakirnice. Prema propisima predviđene su naročite instalacije za provjetravanje te objavljivanje i gašenje požara. Stijene su izvedene od armiranobetonskih punih zidova, dok je krov izveden od monta gredica s četiri reda nadsvjetla, ostakljenim armiranim staklom debljine 6 mm.

Kroz objekat vode dva kolosijeka preko revizionih jama. Pored višeg dijela lakirnice nalazi se i niži dio, koji je odvojen hodnikom od glavnog dijela. U njemu su smještene kancelarije, sanitarni čvorovi i skladište boja i lakova.

Za veće količine boja, lakova i ostalih lakozapaljivih materijala predviđa se izgradnja posebnog skladišta, odvojenog od ostalih objekata i zaštićenog zemljanim nasipom.

Nešto kasnije od opisanih objekata počela je izgradnja projektnog razvojnog biroa (sl. 11) i ostalih pratećih objekata. Projektni biro izveden je kao samostojeći objekt, i ima tri etaže. Svaka etaža leži na armirano betonskim montažnim stupovima, koji su smješteni između svakog prozora a parapet je ispunjen opekom, i nije žbukan već je obložen ravnim salonit pločama. I na ovom objektu prozori su krilo na krilo, ali se otvaraju oko horizontalne osi koja se nalazi na sredini visine prozora. Podovi su izvedeni od teraca i parketa, prema namjeni svake prostorije. Ulaz u sam objekat sačinjava posebna prostorija veličine cca 4 × 4, visine 2,80 m; to je čelična konstrukcija ostakljena armiranim staklom.



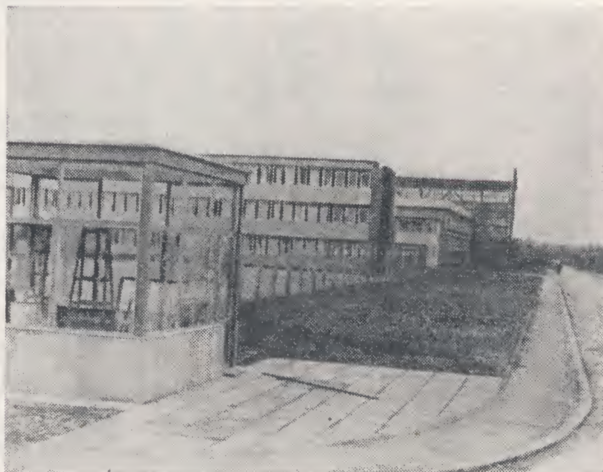
Sl. 11

Prema prvobitnom planu trafostanica je trebala biti smještena u jednoj od poprečnih hala lokomotivske hale i odvojena zidovima, ali je kasnije taj plan napušten i trafostanica je izvedena kao zaseban objekat na istočnoj strani lokomotivske hale.

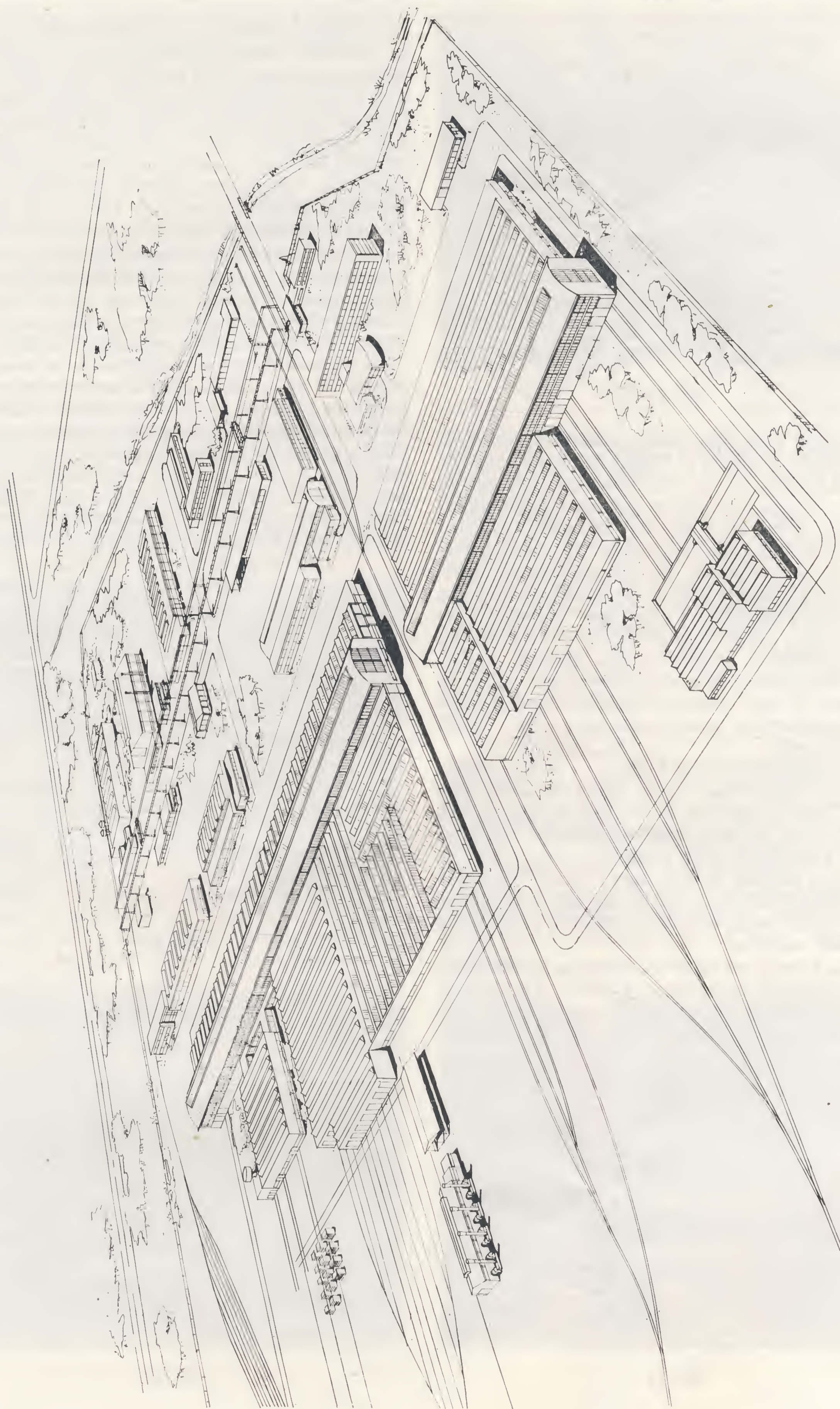
U jesen 1965. počela je izgradnja kotlovnice, kao jednog od vrlo važnih objekata vezanog za proizvodnju u tvornici. Kotlovi za loženje smješteni su van samog objekta, dok se samo prostor za loženje nalazi u objektu. Zbog smještaja na otvorenom, kotlovi su posebno izolirani protiv niskih temperatura. Spremište vode nalazi se na krovu kotlovnice. Uz kotlovnicu smješteno je i skladište ugljena, koje je povezano s kotlovnicom dekovilskim kolosijekom.



Sl. 12



Sl. 13



Sl. 14: Situacija novog pogona nakon završetka svih faza izgradnje

Zbog regulacije i evidencije prometa izvedene su 2 vratarnice, i to jedna na istočnoj strani objekta na ulazu u tvornicu, a druga na zapadnoj strani. Istočna vratarnica je veličine 4 × 4 m. Izvedena je sa zidovima od opeke i ravnom dekom od monta gredica; zapadna iste veličine ali od čelične konstrukcije, sa velikim ostakljenim površinama.

Oko svih objekata gdje ne prolazi cesta izvedeno je opločenje betonskim pločama 50 × 50 × 10 cm, u širini prema namjeni objekta. Kroz sve vrijeme gradnje sistematski je ispitivan građevinski materijal u Institutu građevinarstva Hrvatske. Istovremeno s gradnjom ozelenjavan je teren topolama (»Flora« Zagreb).

Kako se gradnja primicala kraju, bilo je potrebno asfaltirati cestovne i ostale prometne površine, te odrediti vrstu i kvalitet završnog sloja gornjeg stroja cesta. Dogovoreno je da se završni sloj gornjeg stroja ceste izvede u dva sloja i to prvi sloj od bitumeniziranog šljunka debljine 4 cm i habajući sloj topeeka debljine 2 cm. Nakon toga pristupilo se asfaltiranju (sl. 12).

Ograda oko objekata izvedena je od pletiva od pocinčane žice, visine 2 m, na armiranobetonskim stupovima s međusobnim razmakom od 2 m. Parkiralište površine 2707 m^2 smješteno je odmah na ulazu u tvornički krug s lijeve strane i posebno je odvojeno ogradom.

Na sl. 13 vide se već potpuno završeni objekti, asfaltirana cesta i ozelenjene površine. U jesen 1966. obavljen je tehnički pregled svih objekata prve faze visokogradnje i niskogradnje nove tvornice »Janko Gredelj«. U proljeće 1967. započela je tvornica s proizvodnjom. Ukupna površina izgrađenih natkritih objekata iznosi cca 16.500 m^2. U objekte je ugrađeno cca 11.000 m^3 betona i oko 1,500.000 kg betonskog željeza. Iskopano je i prevezeno cca 153.000 m^3 zemlje.

Cijena svih radova građevinskih, građevinsko-obrtničkih, električarskih i svih ostalih instalacionih radova iznosi cca 24,5 milijuna novih dinara, a cijena 1 m^2 izgrađenog natkritog prostora cca 1.260 novih dinara.

Kratke vijesti

EKSPERIMENTI S UMJETNIM POTRESOM U SSSR

U području Alma Ate, glavnog grada Kazakske SSR, organiziran je i proveden gigantski eksperiment s umjetnim potresom na modelima u naravnoj veličini. Alma Ata udaljena je više od 3000 km od Moskve, nalazi se u seizmičkom području 9 stupnja intenziteta. U oktobru 1966. proveden je prvi eksperiment s umjetnim potresom izazvanim eksplozivom smještenim u podzemne komore. Mjerenja su obavljana na različitim objektima u samom gradu.

Ove godine izveden je, 16. 4, eksperiment sa znatno širom eksperimentalnom bazom. Za potrebe ovog eksperimenta izgrađeni su u stanovitoj udaljenosti od izvora eksplozije fragmenti pet vrsti objekata, i to industrijski objekat sa 5 etaža s armiranim betonskim okvirom, dvoetažni objekt s okvirnom konstrukcijom bez okvirne prečke, zgrada od opeka s 4 etaže, stambena zgrada izvedena s krupnim panelima i jednoetažna okvirna konstrukcija.

Eksplozija je proizvedena u udaljenosti 18 km od Alme Ate. U 10 komora izvedenih u brdu smješteno je 4200 t eksploziva. Prema očekivanjima u gradu treba da se uslijed eksplozije pojavi potres 4 do 5 stupnja intenziteta. Eksperimentalni objekti treba da dožive potres cca 8 stupnja intenziteta, jer se nalaze znatno bliže mjestu eksplozije.

Osim redovitih mjerenja za vrijeme potresa na specijalno izgrađenim objektima i odabranim objektima u Alma Ati obavit će se i mjerenja vlastite frekvencije titraja i ponašanja kod mikroseizama prije potresa i iza potresa. Očekuju se nakon potresa promjene dinamičkih karakteristika objekata uslijed učinaka potresa.

Prema primljenoj informaciji ukupno koštanje eksperimenta iznosi 2 milijuna rublji. Zemljane mase dobivene eksplozijom poslužit će za izvedbu dolinskih pregrada u svrhu uređenja bujica u okolini Alma Ate.

V. St.

MOSTAR. Izgradnja HE »Orlovac«, koju gradi Združeno elektroprivredno poduzeće Dalmacije, zahtjeva niz pothvata na području komuna Livno i Duvno. Tako će se akumulaciono jezero graditi na Buškom blatu i dijelovima Livanjskog i Duvanjskog polja. U novije vrijeme aktualan je spor zbog poljskih cesta koje će se potopiti, a povezuju Duvno i Livno sa Splitom. Investitor je odlučio da će graditi cestu po trasi za koju se odluče dvije općine, ali se one, međutim, ne mogu nagoditi. Potraje li spor, to može usporiti radove na gradnji elektrane.

ZENICA. U pogonu je novosagrađena trafostanica od 25/10 kilovata — najveći objekt takve vrste u SR BiH. U izgradnju je utrošeno više od 5 miliona n. dinara.

GORAŽDA. Iz novosagrađene cementarne potekle su prve količine kvalitetnog cementa. Zasad će se proizvoditi samo portland-cement 250, a kasnije i cement 350.

MAKARSKA. Završava se izgradnja prve faze i oprema velikog robno-turističkog paviljona. Radovi na drugoj fazi otpočet će u oktobru.

OBROVAC. U ovom mjestu sjeverne Dalmacije planirana je izgradnja tvornice glinice. Utovarna luka za boksit u Maslenici je rekonstruirana. Razmatra se izgradnja jedne slične (boksitne) luke također u području Novigradskog mora.

SPLIT. Tri stotine kilometara Jadranske obale (zračne linije) od mjesta Vrulje (kod Makarske) do albanske

granice sa svojim neposrednim zaleđem i otocima na području 22 komune obuhvaćeno je tzv. regionalnim planom »Južni Jadran«. Na tom planu rade naše urbanističke institucije u suradnji sa specijalnim fondom OUN za razvoj.

Izrada ovog plana, koji se smatra najvećim urbanističkim projektom u Evropi, već je znatno napredovala. Na nedavnom prostoru razvijala bi se, u granicama plana, turistička izgradnja koja bi omogućila da se sačuvaju sve prirodne, historijske i kulturne vrijednosti kraja, a da se on istodobno maksimalno iskoristi za turizam.

Danas na tom prostoru ima 65.000 turističkih kreveta, a prema tom planu na tom bi se prostoru moglo podići 360.000 turističkih kreveta.

Sabor SRH treba da donese odluku o financiranju tog plana na teritoriji Hrvatske. Suparticipanti su navedeni fond OUN, SR Crna Gora, SR Bosna i Hercegovina i komune na području obuhvaćenom ovim planom.

NOVI SAD. Do kraja ove godine bit će završeni svi glavni sanacioni radovi na nasipima i objektima duž Dunava i drugih rijeka u AP Vojvodini, koji su u vrijeme posljednje velike poplave bili znatno oštećeni.

NOVI SAD. Savjetovanje Stalne konferencije gradova o mjestu i ulozi individualne stambene izgradnje u razvoju jugoslavenskih gradova bilo je ljetos održano u Novom Sadu. Učesnici tog savjetovanja su se jednodušno izjasnili za dalju individualnu stambenu izgradnju i u privrednim centrima.

No, naglašeno je da se izgradnja ne treba obavljati stihijski kao dosad, već organizirano i racionalno, uz zajedničko učešće svih zainteresiranih. U tako organiziranoj stambenoj izgradnji treba da sudjeluju ne samo zainteresirani građani nego i njihove radne organizacije, stambena i građevinska poduzeća, banke, urbanističke službe i organizacije za uređivanje građevinskog zemljišta.

Istaknuta je korisna uloga stambenih zadruga, koje bi udruživale korisnike tih stanova i objedinjavale njihova sredstva i sredstva radnih organizacija i banaka, pa tako olakšale radnim ljudima da brže i jeftinije dođu do željenog stana određene kategorije.

Smatra se da lokacija individualne stambene izgradnje treba da unaprijed bude utvrđena urbanističkim planom, programom stambene i komunalne izgradnje, programom uređivanja gradskog zemljišta i drugim odgovarajućim mjerama za usmjeravanje planskog razvoja svakog našeg grada.

SVETOZAREVO. Ljetos je kolektiv građevinskog preduzeća »Pomoravlje«, čija je direkcija u Svetozarevu, svečano proslavila 20-godišnjicu postojanja »Pomoravlje« je za 20 godina izgradilo više od 600 objekata.

PRILEP. Duvanski kombinat u Prilepu i beogradsko poduzeće »Intereksport« ušli su u jedan veoma opsežan aranžman. Riječ je o izgradnji nove fabrike cigareta u Prilepu. »Intereksport« sudjeluje znatnim sredstvima u izgradnji. Računa se da će fabrika biti puštena u probni pogon 1968.

ROVINJ. Posredničkom turističkom poduzeću »Astra« iz Zagreba rovinjska općina je ustupila teren na kome će, u etapama, biti izgrađeni objekti za 8.000 gostiju.

GOSPIĆ. Prilikom izgradnje brane u Kruščici, nedaleko od Kosinja u Lici, za potrebe HE »Senj« (zbog čega će kad ova HE bude radila punim kapacitetom nivo rijeke Like porasti i do 10 m) izvođeni su i radovi na »podizanju« nekih cestovnih dionica pored mostova na Lici. Tako je npr. kod sela Kutereva (nedaleko Gospića) podignuta cesta duga 3 km i sagrađen novi betonski most preko živopisnog kanjona.

KLADOVO. Radovi na izgradnji hidroenergetskog i plovidbenog sistema »Đerdap« na Dunavu obavljaju se po globalnom i godišnjem planu i na jugoslavenskoj i na rumunjskoj strani.

Glavni projekti i osnovni zemljani radovi do ljetos su potpuno završeni i omogućavaju da se poslovi na slijedećim fazama neometano nastave na obje strane. I lani su projektantska i građevna poduzeća sve pripremne radove uspješno obavila.

Vjeruje se, da će krajnji rokovi izgradnje đerdapskog sistema bini nešto kraći.

CRNA TRAVA. Građevinsko preduzeće »Crnotravac« iz Crne Trave podiže pored klasičnih zidanih armirano-betonske fabričke dimnjake. Jedan takav dimnjak, visine 92 m, već dominira nad industrijskim postrojenjima »Viskoze« u Loznici.

Monolitni fabrički dimnjaci od armiranog betona, izrađeni kliznom oplatom, novost su u našem građevinarstvu. Klizna oplata počiva na specijalnoj cijevastoj skeli i samom dimnjaku. Na njoj se nalazi i radna platforma sa koje se izvode radovi. Putem specijalnih dizalica klizna oplata, zajedno sa radnom platformom i ljudstvom, podiže se u vis prema potrebi preko posebnih rešetkastih nosača. Princip vertikalnog dizanja je sličan radu lifta.

Stručnjaci navode da su velike prednosti armirano-betonskog dimnjaka nad klasičnim. Vrijeme izrade se skraćuje za oko dva puta, a manja mu je i težina za oko 40 do 50%. Troškovi se smanjuju za oko 30%. Monolitnost garantira veću stabilnost i postojanost. Betonski dimnjaci su otporniji na uticaje zemljotresa.

BEOGRAD. U ovoj godini cijena jednog kvadratnog metra stambene površine u našoj zemlji (prema podacima za prvo polugodište 1967.) kreće se od 1.200 do 1.800 novih dinara. To je u prosjeku za oko 50% više nego u decembru 1964. god. No i pored toga stanovi su veoma tražena roba na tržištu i nikad ih nema dovoljno.

Banke nisu stimulirane da ulažu slobodan novac u dugoročnije programe stambene izgradnje, već se usmjeravaju na kratkoročna kreditiranja privrede, gdje su kamatne stope povoljnije.

Porast cijena je doveo do pojave dvojnih stanarina. Već se sada može reći da su stanarine određene na temelju valorizirane vrijednosti stanova decembra 1964. neekonomske. Stambena poduzeća, zbog toga, nemaju sredstva za obavljanje svoje osnovne djelatnosti — izgradnju novih stanova.

Iako je do 1. aprila ove godine sazidano manje stanova nego u istom periodu prošle godine, smatra se da je ovo smanjenje razumljivo, jer se javilo u razdoblju konsolidiranje tržišta stanova.

STRUGA. U ovom makedonskom gradu završeni su radovi na izgradnji nove bolničke zgrade, u kojoj će sva odjeljenja imati ukupno 116 kreveta.

BEOGRAD. Ove godine u Beogradu treba da se izgradi 8.500 stanova. Ali kada se krene od gradilišta do gradilišta stiče se drugačiji utisak. Kakvo je stanje, bit će dobro ako se završi i 7.000 stanova. U Direkciji za izgradnju Novog Beograda su predviđanja od 4.500 stanova smanjena na 3.450, a pitanje je hoće li do kraja godine svi biti useljivi.

BEOGRAD. — Iz Novog Beograda seli se pruga, a time se omogućava dalja izgradnja. U toku su radovi na uklanjanju pruge između Novog Beograda i Zemuna, odnosno premještanju na novu trasu. Direkcija za izgradnju Novog Beograda i ŽTP Beograd potpisali su u junu ugovor o izgradnji trase nove pruge sa dva kolosijeka i svih pratećih tehničkih i građevinskih objekata. Nova dionica pruge, koja prolazi kroz Novi Beograd, bit će puštena u promet do decembra 1970. Vrijednost svih radova iznosi 110 miliona novih dinara. Nasip kojim će ići nova trasa visine je između 6 i 11,5 m, a dug 5 km i 400 m. Tunel, dug 950 m, bit će probijen u blizini bivšeg aerodroma. Radovi na tunelu otpočimlju na jesen.

IVANGRAD. U toku prvog polugodišta vodile su se diskusije o tome koju varijantu od tri postojeće na sektoru kontinentalnog dijela Jadranske cestovne magistrale (kroz Crnu Goru i Kosmet) treba usvojiti na potezu Ivangrad—Rožaj. Stoga je početak radova zakasnio za tri mjeseca. Najzad su, uoči ljeta, sve rasprave prestale odlukom Izvršnog vijeća SR Crne Gore, da se usvoji tzv. taktička varijanta, koja je ekonomičnija i bolja. Krajem juna je građevno poduzeće »Hercegovina« iz Mostara započelo prve radove na sektoru Ivangrad—Lokve (u dužini od 15 km). Na drugoj dionici Lokve—Rožaj beogradsko poduzeće »Žegrap« obavlja radove na dužini od 16 km; dok na trećoj dionici građevna poduzeća »Titograd« i »Crna Gora« (Nikšić) počimlju radove na tunelu u dužini od 1200 m. To će biti najduži tunel na Jadranskoj magistrali. Vrijednost ovogodišnjih radova na sektoru Ivangrad—Rožaj, u dužini od 32 km, iznosit će 23 miliona novih dinara.

RIJEKA. Nekad dobro poznati aerodrom na Grobničkom polju, desetak kilometara od Rijeke uz samu magistralu Zagreb—Rijeka, prvi put poslije 15 godina je — uoči glavne turističke sezone — otvoren, kao sportsko-turistički centar za sletanje lakih aviona s turistima. Aerodrom nosi naziv: Riječki međunarodni aerodrom »Grobničko polje — Kvarner«. Prije otvaranja izvedeni su opsežni građevni i tehnički radovi.

NIŠ. Cesta između Prištine i Niša treba da poveže dvije jugoslavenske magistrale: Jadransku i Centralnu, ali za izgradnju te ceste još nisu osigurana sredstva. Dva regiona kojima treba da ova cesta donese najviše koristi — Priština i Niš — morala su da potraže način kako da se ipak savlada brdo Predolac i izgradi cesta između Niša i Prištine.

AP Kosovo i Metohija osigurava sredstva za izgradnju ceste do vrha brda Predolca. Radovi bi bili okončani do kraja 1968. Ali, uvjet je da i odnosni dio uže Srbije, tj. region Niša, osigura sredstva za izgradnju dijela ceste od Prokuplja do brda Predolca, pošto je cesta između Niša i Prokuplja već izgrađena.

Za izgradnju topličkog dijela ove ceste potrebno je još oko 30 miliona. Preduzeće za puteve iz Niša moglo bi osigurati oko 10 miliona, a ostatak tek treba pronaći. Banke se pozivaju da budu samo kreditori, s tim što bi im sredstva, s pristojnom kamatom, vratilo niško Preduzeće za puteve, a radne organizacije iz oblasti privrede i saobraćaja treba da sudjeluju u izgradnji svojim prilozima. Izgradnju ceste pomažu i općine Niš, Prokuplje i Kuršumlija.

NOVA GORICA. Predstavnici Gorice (Italija) i naše Nove Gorice održali su ljetos sastanak o produbljavanju suradnje. Na sastanku je razmatrana izgradnja autoputa Vilese—Gorica—Nova Gorica—Ljubljana, zatim osposobljavanje željezničke pruge između ova dva susjedna grada za međunarodni robni promet, proširenje pograničnog prelaza u Solkanu (predgrađe Nove Gorice) i izgradnja novog međunarodnog pograničnog prelaza na području Vrtojde, gdje će se u perspektivi talijanska cestovna mreža spojiti s jugoslavenskom.

BEOGRAD. U SFRJ ima oko 15.000 km asfaltiranih cesta prvog i drugog reda. Debljina odnosno profili cesta nigdje nisu veći od 50 cm. Istovremeno širom Evrope je izgrađena mreža od 400.000 km ceste. Samo u pojedinim zemljama, Austriji na primjer, ceste imaju 75 cm debljine a inače je uobičajeno da profil ceste ne bude manji od 90 cm.

ZAGREB. Na dijelu autoputa između Popovače i Novske položeni su bili do početka ljeta prvi kilometri novog asfaltnog sloja po tzv. hladnom postupku.

Autoput Zagreb—Beograd već je jako dotrajao i zbog velikih oštećenja brzina vožnje je na mnogim dijelovima svedena čak na 30 km na sat.

Za obnavljanje dijela između Popovače i Novske osigurano je ove godine 10 miliona n. d. Novom metodom će se do kraja augusta djelomično obnoviti oko 20 km na navedenom području. Investitor je Zajednica za ceste SRH, a radove izvodi zagrebačko Poduzeće za ceste.

R. P.

Kongresi i sastanci

STRUČNI SASTANAK O PROBLEMATICI KLIZIŠTA PRI PROJEKTIRANJU I GRAĐENJU SAOBRAĆAJNICA

Jugoslavensko društvo za mehaniku tla i fundiranje, Jugoslavensko društvo za putove i Jugoslavenski komitet za inženjersku geologiju i hidrogeologiju organizirali su stručni sastanak o problematici klizišta pri projektiranju i građenju saobraćajnica, koji je održan 5. i 6. maja ove godine u Beogradu.

S obzirom na složenost i važnost obuhvaćenog područja, to je inicijativa koju svakako treba po-

zdraviti i zaželjeti da se nastavi i ubuduće sa stručnim sastancima iz ovog interesantnog područja.

Potreba za organiziranim i sistematskim proučavanjem klizišta u našoj zemlji, postala je već više nego neophodna. Intenzivnom izgradnjom saobraćajnica u zadnjih dvadesetak godina ušlo se je u mnoga nestabilna područja, a eventualnim površnim prilaženjem gradnji stvoreni su često svi preduslovi za početak klizanja. Sanacione mjere iz istih razloga često nisu bile adekvatne. Poznat nam je čitav niz klizišta na najvažnijim saobraćajnicama, koja ozbiljno ugrožavaju sigurnost saobraćaja, a često dovode u pitanje i mogućnost održavanja trase. Sudeći prema odazivu velikog broja stručnjaka iz cijele zemlje, koji su sudjelovali referatima, anotacijama ili diskusijom, a i po neočekivano velikom broju prisutnih učesnika sastanka, očit je interes za tretiranje problematike klizišta.

Razlog ovako velikom interesu trebalo bi tražiti koliko u učestalosti ovih problema u praksi, toliko i u malom broju objavljenih radova s ovog područja u nas.

Referati su bili, prema materiji koju obrađuju, razvrstani u ove grupe:

— Metodika izučavanja klizišta
— Klasifikacija klizišta
— Analiza stabilnosti i mjere sanacije klizišta
— Posebni problemi klizišta.

U prvoj grupi prikazana su 3 referata, koji obrađuju što sve treba i kako proučiti i istražiti, da bi se moglo donijeti pravilne i ekonomične mjere za saniranje. Ovdje je obuhvaćeno sve od geodetskih podloga, postavljanja glavnih tačaka, kontrolnih repera, metoda promatranja pomaka, preko morfoloških, geoloških, hidrogeoloških, do geomehaničkih podataka koje treba prikupiti. Referati daju i metode istražnih radova, a svi naglašavaju da istraživanja moraju biti sistematska.

U drugoj grupi prikazana su 2 referata, koji ukazuju na potrebu proučavanja geneze i klasifikaciju klizišta. Klizišta su podijeljena na tipove po raznim principima, kao npr. po vrsti materijala, po obliku i mehanizmu deformacije, prema uzorcima pomicanja, a data je i podjela na oblasti tipskih pojava. Daje se i novi pojam »konstrukcija terena« pod čim se podrazumijeva određeni raspored prirodnih sredina, različitih mehaničkih osebina, koje se u statičkom smislu ponašaju kao cjelina. Predlaže se grupiranje prema konstrukciji terena i smatra se da je na taj način samo inženjersko-geološkim rekognosciranjem terena moguće utvrditi stepen stabilnosti za prvu fazu projektiranja saobraćajnica.

U trećoj grupi prikazano je 6 referata. Svi referati ove grupe obradili su određene slučajeve poznatih klizišta širom naše zemlje. Dati su prikazi obavljanih terenskih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla, geomehaničkih analiza stabilnosti, zaključci i sanacione mjere. Ovi referati pokazuju da u nas imade već priličan broj sistematski ispitanih klizišta, na kojima se je zato moglo računski dokazati stanje ravnoteže, te predložiti adekvatne sanacione mjere. S obzirom da se je u nas proučavanju klizišta dosada najčešće prilazilo opisno ili samo davanjem tipa klizišta, projektanti su sa mnogo interesa primili referate ove grupe. Tretirajući klizišta na opisane načine moguće je projektantu dati čvršći oslonac za daljnju razradu projekta.

U četvrtoj grupi prikazana su 3 referata. S osobitim interesom prihvaćeni su referati ove grupe, što je i razumljivo jer oni obrađuju posebne probleme u vezi s klizištima. Ukazano je što se sve može prouzročiti nepromišljenom upotrebom suvremene mehanizacije. Upozorava se da klizišta mogu nastati zbog prebrzog opterećivanja zemljišta deponijama, prebrzog zasjecanja tla, masovnim miniranjem itd. Prikazan je na diapozitivima čitav niz konkretnih primjera klizišta nastalih na ovaj način. Ukazano je na raširene zablude o utjecaju vode na stabilnost kosina i dat je prikaz najnovijih saznanja sa tog područja. Upozoreno je i na kobne posljedice, koje može imati pogrešno tumačenje utjecaja vode na stabilnost, tj. sasvim neadekvatne sanacione mjere.

Nakon referata izneseno je nekoliko vrijednih anotacija, a nakon toga razvila se živa diskusija u kojoj su dopunjeni referati, naglašeni problemi od osobitog interesa i dati brojni prijedlozi kako bi trebalo ubuduće raditi.

Za učesnike skupa organizirana je posjeta jednom klizištu u okolini Beograda.

Vrijeme je napomenuti da je u publikaciji Jugoslavenskog društva za putove: »Referati za stručni sastanak o problematici klizišta pri projektovanju i građenju saobraćajnica u SFRJ«, Beograd, april 1967, objavljena bibliografija radova o klizištima u SFR Jugoslaviji (od 1938 do 1964 godine).

Ing. Boris Klemenčić

Iz inozemnih časopisa

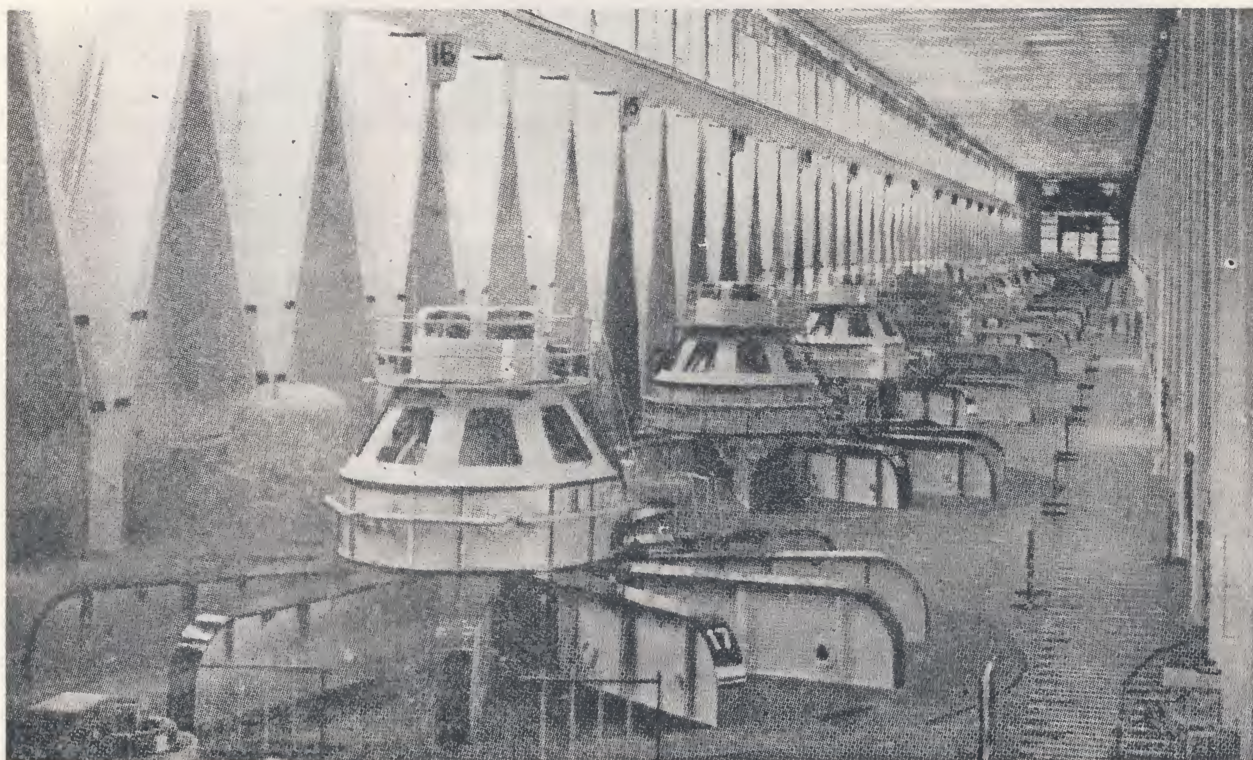
BRATSK RASTE I DALJE

(Engineering News—Record, New York, novembar 1966)

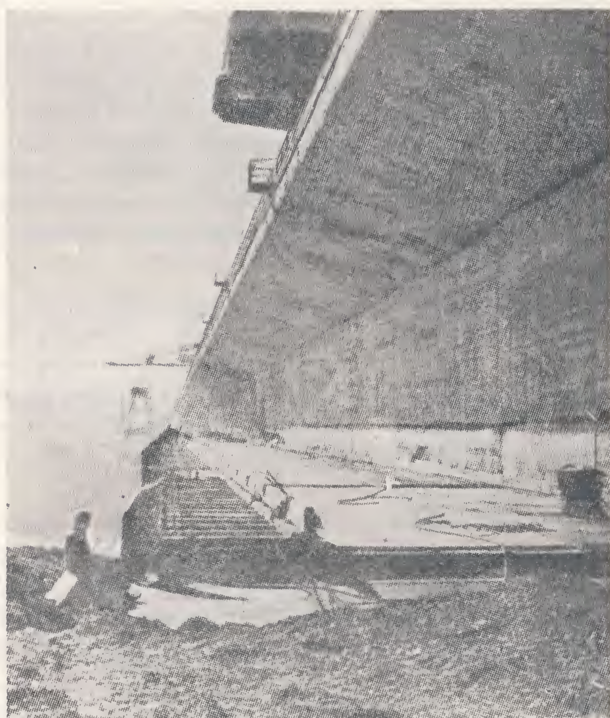
Najveća hidroelektrana na svijetu, Bratsk na rijeci Angari (SSSR), povećava svoj kapacitet i dalje: do kraja 1966. će se ugraditi i 18-ti turbogenerator, čime će ukupan kapacitet porasti na 4 mil. kW (izgled strojarnice prije ugradnje tog agregata je vidljiv na sl. 1). Konačan kapacitet je predviđen sa 4,5 mil. kW.

Bratsk je druga stepenica iskorištenja vode rijeke Angara. Prva stepenica, HE Irkutsk, 660.000 kW, dovršena je 1956. god. Sada je 400 km nizvodno od Bratska u gradnji treća stepenica Ust-Ilim kapaciteta 4,3 milijuna kW.

Bratsk je sada ne samo najveća elektrana na svijetu po kapacitetu, već je i po drugim dimenzijama divovski objekt. Brana je šuplja gravitaciona od armiranog be-



Sl. 1: Izgled strojarnice HE Bratsk sa 17 ranije ugrađenih agregata



Sl. 2: Gradnja autoputa preko Angare na nizvodnoj strani brane Bratsk

tona visine 125 m, dužine 1420 m. Na nju se pomoću betonskih krila dužine 520 m lijevo, i desno nadovezuje nasuta brana dužine 3700 m. U objekt je ugrađeno 7,8 milijuna m^3 zemlje, 1.5 milijuna m^3 kamena, 5 milijuna m^3 betona i 40.000 tona čelika, a to sve uz najnepovoljnije vremenske prilike, kad su se temperature spuštale do —55°C, i uz veliku udaljenost od saobraćajnih puteva (trebalo je prethodno izgraditi 220 km cesta i 110 km željeznica).

Za dopremu materijala za branu bila je preko Angare izgrađena provizorna 90 metara visoka skela (most) od čelika. Sada se preko rijeke dovršava stalna cesta sa dvije staze od armiranog betona. Cesta vodi po stupovima na nizvodnoj strani brane, oko 105 m nad rijekom (sl. 2). Željeznička pruga, koja vodi preko rijeke po kruni brane, ostat će tamo trajno.

B. P.

TURBOAGREGATI STIŽU U ASUAN

(Engineering News—Record, New York, novembar 1966)

Asuan će primiti svoj drugi turboagregat snage 175 MW (od ukupno 12 agregata). Dijelovi za generator su teški 1350 t, a za turbinu 750 t. Do Aleksandrije su ih dopremili sovjetski brodovi, a od Aleksandrije do Asuana većim dijelom će biti preveženi specijalnim cestovnim vozilima sagrađenim za tu svrhu u DR Njemačkoj, dužine 60 m i širine 4,5 m.

Tijelo turbine je suviše veliko i teško za prevoz kopnom (široko je 7,5 m, visoko 3,6 m i teško 143 tone), pa će se prevesti Nilom. Putovanje dugo 1400 km trajat će 16 dana.

Do sada je dovršeno oko 80% nasipa za branu od ukupno predviđena 42 mil m^3, a visina brane je dosegla

90 m. Od injekcione zavjese, koja siže do 140 m ispod temelja brane, završena je jedna trećina.

Predviđeno je da se elektrana kapaciteta 2,1 mil. kW dovrši do 1969. godine.

B. P.

LEJZER ZRAKE ODREĐUJU POLOŽAJ PLOVNIH BAGERA

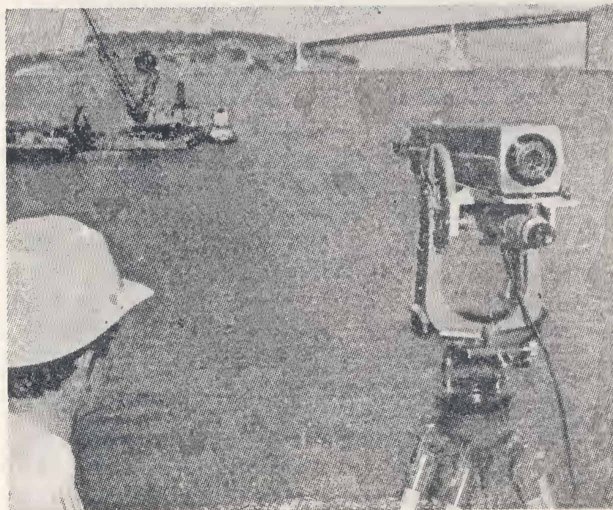
(Engineering News—Record, New York, novembar 1966)

Izvođači radova na željezničkom tunelu preko morskog zaliva u San Francisku koriste lejzer zrake za davanje smjera i određivanje dubine bagerovanja grupi plovnih bagera koji kopaju jarak u koji će se položiti cijevni tunel za ekspresnu željezničku prugu (Građevinar 9/1966).

Jarak je 6 km dug, te između 4,5 i 26 m dubok.

Instrument koji daje smjer bagerima u suštini je teodolit, na kome je umjesto teleskopa montirana cijev helium-neonskog lejzera (sl. 1). Cijev izašilje snop crvenkastih zraka, koje se u jednom smjeru šire lepezasto, dok je u drugom smjeru rastur minimalan. Zrake su vidljive danju i noću, čak po magli, a vidi ih samo onaj koji se nalazi direktno u pravcu dolazećih zraka.

Zrake se šire lepezasto pod kutem 7°, što znači da na udaljenosti od 1 km širina snopa zraka iznosi 122 m,



Specijalan aparat tvrtke Transit-Lite emitira lejzer zrake radi usmjeravanja plovnih bagera

dok se u smjeru okomitom na lepezu zrake šire pod kutom 12", što znači da na jednom km udaljenosti debljina snopa zraka iznosi svega 6 cm. (Za druge svrhe, odgovarajućom izmjenom leća, lejzer može da emitira snop zraka čunjastog oblika, čija osnovica u udaljenosti 1 km ima promjer 6 cm.)

U Sad Francisku se lejzer upotrebljava tako da se instrument postavi na obali na određenom mjesto i lepezasti snop zraka uperi u određenom smjeru. Za usmjeravanje zaduženi radnik na plovnom bageru najprije stane na stražnjoj strani lađe i dotle zateže i popušta kotve s lijeve i desne strane lađe dok određenu značku na lađi ne usmjeri tačno na najsvjetliji dio snopa zraka. On tu istu operaciju ponovi na prednjem dijelu lađe i time je bager postavljen u tačan tlocrtni smjer.

Zbog neprestanih promjena nivoa vode u morskom zalivu uslijed plime i oseke (amplituda promjena iznosi 2,10 m) mora se stalno kontrolirati i visinski položaj lađe. Ta kontrola se obavlja tako da se emisiona cijev u u instrumentu okrene oko njene uzdužne osi za 90°, čime se vertikalna lepeza lejzer zraka pretvori u horizontalnu. Osvjetljeno mjesto na kalibriranoj vertikalnoj letvi na lađi pokazuje visinsku stalnu tačku.

Lejzerove zrake služile su i za tačno usmjeravanje sondi kojima su u trasi tunela ispitane dubine na kojima se pojavljuju stijene. Traži se, naime, da dno jarka bude barem toliko udaljeno od stijene koliko je predviđeno seizmičkim projektom. Svuda je utvrđena veća debljina »meke« posteljice nego je traženo.

Gornji sloj iskopa se obavlja plovnim bagerima grajferima, a donji grajferima ili sisanjem. S jednog položaja (ukotvljenja) grajferi obično iskopaju sekciju 3 × 15 × 90 m. Bageri najčešće idu 350 do 450 m ispred ekipe za ugradbu tunelskih cijevi.

B. P.

MJEHURIĆI ZRAKA OMOGUĆUJU PREVOZ SKELOM NA MINUS 40°C

(Engineering News—Record, New York, novembar 1966)

Led na jezeru Babine na jugozapadu Kanade debeo je zimi 60 cm i temperatura znaka je —40°C, ali skela redovito prevaljuje 3 km dugi put između Bakrenog otoka i obale zahvaljujući podvodnoj perforiranoj cijevi kojom se dovodi uzduh, što izaziva vertikalno strujanje vode izmiješane sa zračnim mjehurićima. Tako se toplija donja voda neprekidno diže na površinu i tamo otapa led, odnosno sprečava njegovo stvaranje (sl. 1).

Ovaj princip se već nekoliko godina iskorištava za sprečavanje stvaranja leda na relativno malim površinama vode oko riječnih stupova, dokova, skloništa za čamce itd. U slučaju Babine radi se, međutim, o srazmjerno velikoj površini i ekstremno oštrim hladnoćama, gdje su temperature između —30°C, i —40°C redovita pojava.

Zato su projektanti, da bi utvrdili da li se u datom slučaju cilj uopće može postići tim postupkom, kao i njegovu ekonomičnost, detaljno ispitali fizički profil i hidrološke osobitosti jezera. Oni su kroz čitavu godinu sistematski mjerili temperature na raznim dubinama u jezeru.

Te godine se površina jezera zamrzla tek 29. januara, iako je voda u jesen bila hladnija nego se očekivalo. Oni su zaključili da postoji obratan razmjer između stvaranja leda i temperature vode. Čim se ranije površina jezera zamrzne tim toplija je voda u jezeru. Jezera koja su slična jezeru Babine po svojoj veličini i geografskoj lokaciji prolaze u proljeće, a zatim opet u jesen kroz



Sl. 1: Na jezeru Babine je led 60 cm, ali sistem mjehurića održava prohodnom za plovidbu 3,3 km dugu stazu

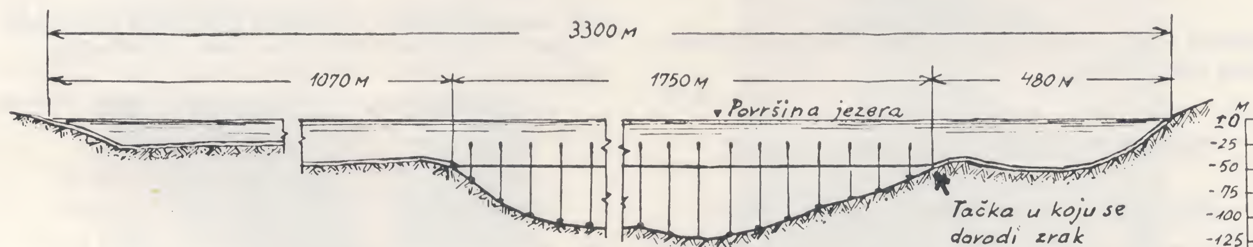
jedan period u kome nastaje potpuno miješanje vode na jedinstvenu temperaturu od 4°C. Kad temperatura zraka pada dalje voda na površini jezera se ohladi i postajući lakša ostaje na površini te stvara led (voda je najteža kod 4°C).

Općenito, čim duže je vrijeme koje proteče između perioda miješanja i stvaranja leda na površini, tim veća količina topline se gubi u atmosferi i tim više se ohladi voda u jezeru. Tako su te godine kad se voda zamrzla vrlo kasno temperature sredinom marta iznosile na dubini 30 cm 1,85°C, na dubini 45 m 2,95°C i još ni na dubini od 100 m nisu dosegle 4°C, već su iznosile 3,88°C.

Projektanti su međutim zaključili da će i u takvim vrlo nepovoljnim slučajevima rezerve topline u jezeru omogućavati primjenu uređaja.

Najveća dubina jezera na trasi skele iznosi 110 m (sl. 2). Da su cijevi i na toj dubini postavljene na dno jezera bio bi potreban vrlo visok tlak zraka i skupi kompresori. Zato je odlučeno da se u srednjem, dubokom dijelu trase cijev ne spusti na dno jezera, već da ona lebdi na približno stalnoj visini ispod površine.

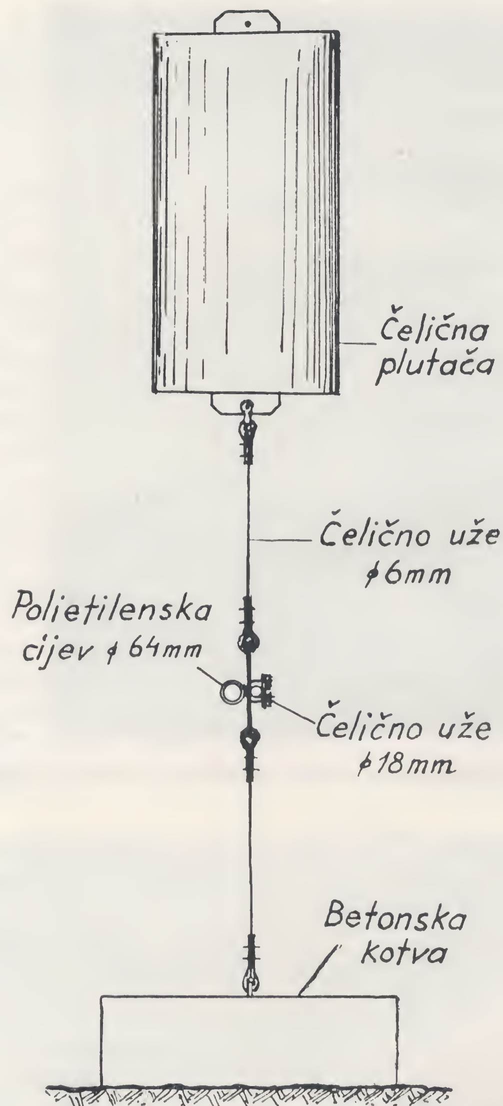
To rješenje ima brojne prednosti. Dovoljan je standardan kompresor od 7 at. Pored toga za lebdeći srednji dio dužine 1750 m mogle su se upotrijebiti lagane polietilenske cijevi promjera 6 cm. One su dobavljane u dužinama od 15 m i spojene čeličnim spojkama, a zavješene su na čelično uže promjera 2 cm napeto preko dubokog dijela jezera. Za fiksiranje cijevi na određenoj dubini služe plutače od čeličnih valjaka i betonske kotve (sl. 3).



Sl. 2: Cijevi u dubokom dijelu trase lebde fiksirane na određenoj dubini podvodnim plutačama i kotvama postavljenim na svakih 60 m

Projektanti su posvetili naročitu brigu tačnom kalibriranju otvora na cijevi kroz koje izlazi zrak. Pošto se u polivinilu to kalibriranje ne da provesti precizno, zavrtani su u cijevi mesingasti vijci kroz koje su provrtane tačno odmjerene rupe.

Do sada je uređaj na jezeru Babine funkcionirao besprikorno. Lanjske zime, kod hladnoća zraka koje su



Sl. 3: Detalj plutače i kotve

dosizale —32°C, ostajala je na jezeru stalna nezaleđena staza širine 10 m.

B. P.

LEJZER ĆE MOŽDA PROBIJATI TUNELE KROZ TVRDU STIJENU

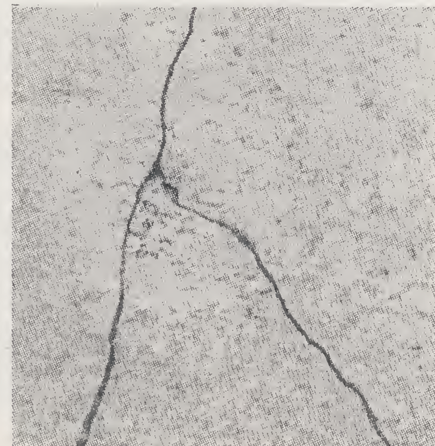
(Engineering News—Record, decembar 1966)

Lejzer će se možda uskoro upotrebljavati kao pomoć kod tuneliranja kroz tvrdu stijenu ako se laboratorijski pokusi u Masačusitskom institutu tehnologije (MIT) potvrde na terenu.

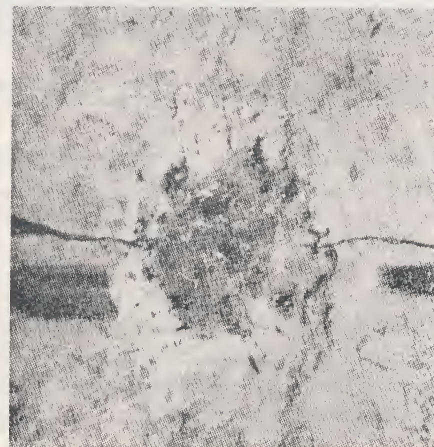
Koristeći plinski lejzer, dva studenta druge godine studija otkrila su da zrake mogu u mramoru ili granitu izazvati već za nekoliko sekundi mikroskopske pukotine.

Pokusi s lejzerom obavljani su u MIT još prije godine dana, ali nisu dali nikakve rezultate — vjerojatno su lejzer aparati bili preslabi. Sada međutim studenti su imali na raspolaganju lejzer s ugljičnim dioksidom najnovijeg tipa snage 1 kW, što je jedna od najjačih jedinica koje se sada izrađuju.

Prve pokuse su obavljali s nefokusiranim lejzer zrakama, promjera 4 cm, s dužinom vala 10,6 mikrona. Na uzorcima kamena pojavile su se mikroskopske pukotine poslije nekoliko sekundi, a vidljive poslije 30 se-



Sl. 1: Granit puca poslije 20 sekundi djelovanja nefokusirane zrake promjera 2,5 cm



Sl. 2: Granit se poslije 20 sekundi djelovanja fokusirane zrake pretvara u staklastu masu (poveć. 7×)



Sl. 3: Mramor provučen ispred fokusirane zrake je duboko izbrazdan (poveć. 2×)

kundi uz veliko smanjenje čvrstoće kamena. Ponovljenim pokusima postigli su još bolje rezultate (slike 1, 2 i 3).

Na konferenciji za štampu pokazani su komadi granita i mramora veličine 18 × 18 × 36 cm koji su lejzer zrakama promjera 2,5 cm bili rascijepljeni napola. Kao što se izrazio jedan profesor, djelovanje zraka nalikuje na »zabijanje klina« u kamen.

Prema sadašnjem stanju stvari lejzeri će kod tuneliranja prije doći u obzir za slabljene stijene koju će probijati mehanička krtica, a ne za razaranje stijene.

B. P.

SOVJETSKI TV TORANJ DOSEGAO VISINU 385 m

(Engineering News—Record, New York, decembar 1966)

Na TV tornju u Moskvi dovršen je donji, betonski dio. Još treba da se postavi antena visine 140 m, pa da toranj postane najviša građevina na svijetu — 525 m.

Betonski dio, koji je 385 m visok, građen je pretežno od prednapregnutog betona (slika). Koničnog je oblika; promjer u osnovici iznosi 60 m, na vrhu 8 m. Zidovi su u osnovici debljine 50 cm, pri vrhu 30 cm.

Prednaprezanje je odabrano da bi se spriječile pukotine kod oscilacija i rezultirajuća korozija armature (kabela). Kabeli su nategnuti s unutrašnje strane tornja i zakotveni su u betonske prstenove. Periodički, kad se utvrdi puzanje betona, kabele će se nategnuti da bi se održao napon.

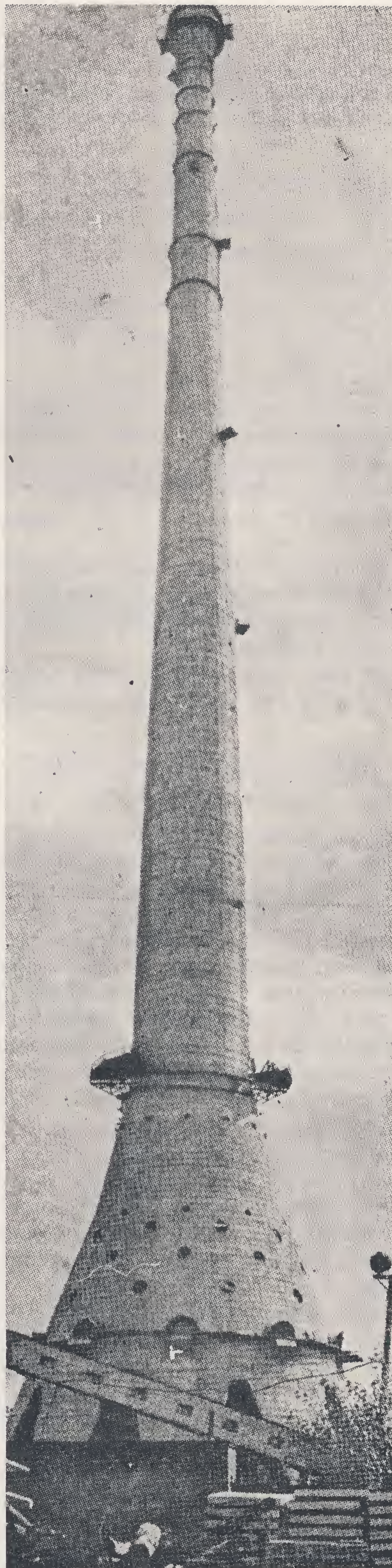
Beton je ugrađivan pomoću 350 tona teške samopenjajuće platforme, koja nosi 5-tonski kran sa ramenom 12 m, dvije dizalice za ljude i materijal i električna vitla za dizanje platforme. Platforma je mijenjala položaj svaka 4 m.

Metalna antena će počivati na čeličnoj ploči debljine 9 cm postavljenoj na betonski dio. Ona će imati 18 sekcija, težine 25 tona svaka. Ona će se sužavati od promjera 4 m u osnovici do 75 cm na vrhu.

Građenje tornja traje već osam godina. Ono je bilo zapelo zbog diskusije o ponašanju tornja kod izuzetno jakih vjetrova. Toranj je projektiran za brzinu vjetra od 225 km na sat, uz koju bi toranj oscilirao od 5 do 5,5 m na svaku stranu (ukupno 10 do 11 m).

Toranj će imati restorane, razgledne i šest TV kanala, od kojih jedan u boji. Doseg primarnog prenosa je preko 80 km.

B. P.



Betonski dio TV tornja u Moskvi je dovršen

PARNICA OKO SRUŠENOG REZERVOARA

(Engineering News—Record, decembar 1966)

Grad Los Angeles (SAD) predao je dvije tužbe protiv grupe petrolejskih kompanija, s ukupnim zahtjevom na 25,8 miliona dolara, zbog šteta nastalih rušenjem rezervoara Baldwin Hills prije tri godine.

Prva tužba na 12,7 mil. dolara odnosi se na štete nastale na samom rezervoaru, a druga na 13,1 mil. dolara za odštete koje je grad morao platiti oštećenim trećim licima. Kad je 1964. godine popustila 12 godina stara, 47 m visoka brana, koja je bila glavni dio rezervoara, niz brdo je pojurilo 1,2 mil. m^3 vode i ubilo 5 ljudi i nanijelo materijalnu štetu od 50 mil. dolara.

U tužbi se kaže da su tužene kompanije od 1924 do 1963. izvadile iz nedalekog naftnog polja Inglewood vi-

še od 60 mil. m^3 nafte i 4,5 milijardi m^3 plina i time dovele do slijeganja zemljišta i pucanja rezervoara.

Drugi zahtjev je zapravo žalba na jedno ranije rješenje kojim je zahtjev odbijen, jer da je zakon od 1965. god. o plaćanju šteta u sličnim slučajevima donijet poslije nesreće koja se dogodila godinu dana ranije.

B. P.

ASFALTIRANJE NA HEKTARE

(Engineering News-Record, New York, januar 1967)

Čuvena Boeing kompanija gradi u mjestu Everett (SAD) tvornicu za montiranje aviona troškom od 400 mil. dolara. Ona je izdala u rad asfaltiranje površine od 80 hektara slojem 10 cm debelim (čitavo gradilište ima površinu od 300 ha).

Glavni cilj asfaltiranja je da stvori radnu platformu koja će dozvoliti da građenje tvorničkih objekata nesmetano teče čitave zime, koja je tamo redovno vlažna. Velik dio asfaltiranih površina će u daljnjo fazi izgradnje poslužiti kao podloga za definitivno asfaltiranje cesta, parkirališta itd., te za betoniranje podova u zgradama.

Tlo na gradilištu je smjesa ilovače, šljunka i pijeska, koja je tvrda dok je suha, ali se kod prve kiše pretvara u žitko blato, pa je s obzirom na kratke rokove izgradnje trebalo izvršiti asfaltiranje.

Asfalt se zbog lakše kontrole nivoa polaže u dva sloja, iako bi se lako mogao izvoditi i u jednom sloju.

B. P.

PJEŠAK PONOVNO OTKRIVEN

(Engineering News-Record, New York, januar 1967)

Pretvaranje glavne prometne ulice u gradu Fresno (160.000 stanovnika) u šetalište jedan je od najuspjelijih primjera u SAD kako da se gotovo zaboravljeni pješak spase od čovjeka za volanom i u centru grada uspostavi miran i ugodan kutak, a da se pri tom ne oštete ekonomski interesi grada.

Prije nego je ulica Fultan u Fresnu pretvorena u šetalište ona je bila tradicionalna trgovačka ulica, zagušena saobraćajem u glavnim poslovnim satima, bez ikakve privlačnosti (sl. 1). Promet u trgovinama je opadao, i radnje iz centra su se polako selile u predgrađa.

Najzad 1956. god. trgovci u glavnoj ulici su kumovali dramatičnoj akciji od koje su očekivali da će trgovačkom centru povratiti stari sjaj. Počela je realizacija programa po kome su asfaltirane ceste, automobilske trube i ispušni plinovi zamijenjeni taracanim površinama, fontanama, drvećem, klupama i sjenovitim skrovištima (sl. 2).

Integrirano s drugim šetalištima u blizini Fultonovo šetalište je sad centralni magnet oživljenog gradskog centra. Plan predviđa da se u dvije ulice koje sijeku Fultonovo šetalište zabrani motorni saobraćaj i tako pješacima prepusti neprekidan pojas od oko 800 m, po kome će se od motornih vozila kretati jedino dućanđijska akumulatorska kolica.

Prve godine novog šetališta (1964) prosječan promet u trgovini na malo je bio u porastu za 9%, a u nekim granama i do 40%.

Ovaj program je mogao da uspije pošto u okolnim ulicama ima dovoljno prostora za parkiranje.



Sl. 1: Ulica Fulton je bila bez draži, dućani su venuli



Sl. 2: Fultonovo šetalište je oaza kupaca

Prema izjavi projektanta ovo pretvaranje ulice Fulton u šetalište je samo početak šireg plana koji obuhvaća čitav centralni dio grada u površini od 800 ha i kompletnu izgradnju centralnog superbloka površine 34 ha prepuštenog pješacima, opsežnu izgradnju višekatnih garaža u blizini superbloka, jednosmjeran saobraćaj u ulicama oko superbloka, izgradnju trokutnog ekspresnog puta oko čitavog centralnog dijela grada itd.

Svi ti planovi zaostaju za smionim projektima u Evropi, npr. grada Cumbernauld u Škotskoj (planirani broj stanovnika 70.000), gdje se u centralnom dijelu grada sav motorni saobraćaj (i parkiranje) spušta pod zemlju a ulica prepušta pješacima. B. P.

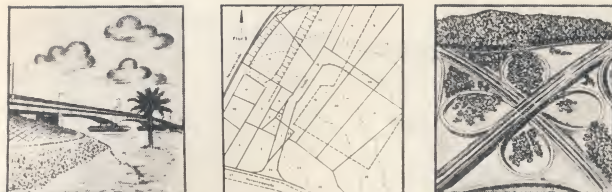


SDK 301 – 8 – 2331

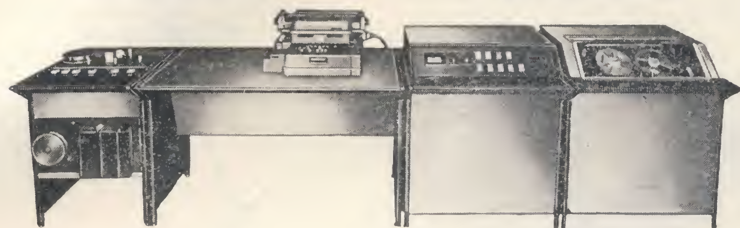
je novi broj žiro

računa uredništva

GRAĐEVINAR



Eurocomp



LGP-21

ELEKTRONSKI RAČUNAR — elektronski računari su danas neophodno potrebno pomoćno sredstvo kod svladavanja opsežnih računskih i planskih radova u tehnici, osobito kad treba takve poslove obaviti na vrijeme, sigurno, ispravno i ekonomski, uz najmanju upotrebu osoblja. Mi možemo pomoći poduzećima, koja nemaju na raspolaganju dovoljno sredstava, da nabave uz povoljnu cijenu u najkraćem roku elektronski računski uređaj jakok kapaciteta s velikom brzinom računanja i velikom mogućnošću gomilanja zadanih zadataka.

Cijena za temeljnu opremu uključivši stroj za pisanje te napravu za primanje i davanje bušenih traka iznosi oko DM 80.000.–

Automatski uređaj za znakove, magnetofonski uređaj za primanje zadataka, brzi aparati za ulaganje i izdavanje, prioritetno upravljačke naprave itd. proširuju znatno sposobnost i kapacitet temeljne opreme.

Uz navedenu opremu dobavljamo besplatno:

kompletne programske sisteme, osobito za geodetska mjerenja, cestogradnju, gradnju betonskih i čeličnih konstrukcija kao i više od 100 programa iz sviju područja tehnike, matematike, planskih proračuna i uprave.

Izvolite zatražiti opširne prospekte uz navod koja Vas radna područja osobito zanimaju.

Referenca u Jugoslaviji: Institut za naftu, Zagreb, Savska cesta 88 a

Zastupstvo za Jugoslaviju: Jugokomerc, Sarajevo, JNA 19
Jugokomerc, Zagreb, Trpimirova 13–15
Jugokomerc, Beograd, Čubrina 10

SCHOPPE & FAESER GmbH. Direkcija EUROCOMP, 495 Minden/Westfalen,
Deutsche Bundesrepublik — Pošt. pretinac 1620 — Telefon 0571/83389



